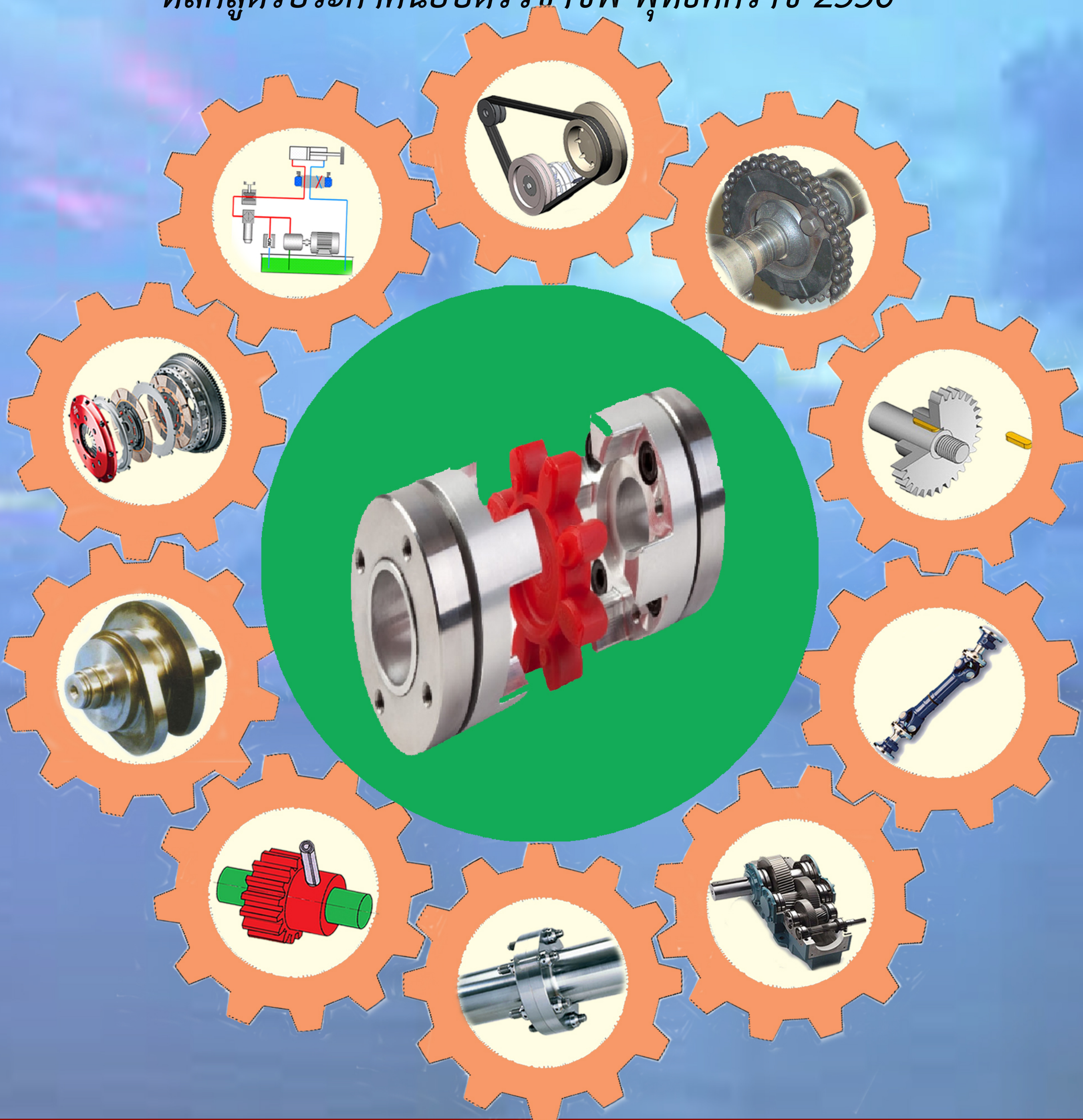
เอกสารประกอบการสอน

รายวิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัส 2102-2110

หน่วยที่ 7

งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556



นายดำรง สัพโส

ค.อ.ม.(เครื่องกล)

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารประกอบการสอน
วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

นายดำรง สัพโส
ค.อ.ม.(เครื่องกล)

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

การออกแบบการเรียนรู้รายวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาทฤษฎีที่เน้นการคำนวณให้สามารถเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ทำให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมตลอดเวลาในลักษณะของผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตลอดจนได้เกิดแนวคิดในการนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงกับภาคอุตสาหกรรมหลังจบการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้คือ ใบเนื้อหา แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิธีการสร้างชุดการสอนนี้เริ่มจากศึกษาหลักสูตรรายวิชาคำอธิบายรายวิชา หนังสือตำรา ผู้ชำนาญงานในภาคอุตสาหกรรมให้คำแนะนำ และจากประสบการณ์ของผู้สอนเอง พร้อมทั้ง จากการ สังเกต การณ์ปฏิบัติงาน จากนั้นวิเคราะห์ออกมาเป็นงานคำนวณ (Job Analysis) จำนวน 12 หน่วยการเรียนรู้โดยเรียงลำดับตามความยากง่ายและกลุ่มของ ระบบส่งกำลังของเครื่องมือกล ซึ่งผู้จัดทำหวังว่าผู้เรียนที่ผ่านการ ใช้ชุดการสอนดังกล่าว จะมีความกระตือรือร้นมากขึ้นจากการที่มีกิจกรรมร่วมตลอดเวลา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้คาดหวังให้ผู้เรียนยังสามารถนำไปใช้งานได้จริงและสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ได้ต่อไป

ดำรง สัพโส
สาขาวิชาช่างกลโรงงาน
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์

โครงสร้างการจัดการเรียนรู้

วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง / สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

---

1. สภาพรายวิชา

เป็นรายวิชาเรียนแผนกช่างกลโรงงาน สาขาเครื่องมือกล กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการของระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. คำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกล
3. มีกิจนิสัยในการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผน มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และส่วนรวม

3. สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการ การคำนวณการส่งกำลังเครื่องมือกล
2. ประยุกต์การส่งกำลังในงานเครื่องมือกล

4. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบส่งกำลัง วิธีการส่งกำลังของเครื่องมือกลแบบต่างๆ เครื่องเจาะ เครื่องกลึง เครื่องไส เครื่องเจียระไน เครื่องกัด คำนวณการส่งกำลัง

การจัดหน่วยการเรียนรู้

วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง / สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	งานคำนวณพื้นฐานระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	2
2	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	4
3	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่	4
4	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง	4
5	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา	4
6	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตซ์	2
7	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	2
8	งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลิ่ม	4
9	งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสลักเกลียว	4
10	งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสลักอัด	2
11	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	2
12	งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยไฮดรอลิกส์	2
	รวม	36

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

วิชาระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102-2110 หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เวลาเรียน 2 ชั่วโมง / สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต																
	ด้านพุทธิพิสัย					ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					จำนวนชั่วโมงสอน
	1. ความรู้ความจำ	2. ความเข้าใจ	3. การนำไปใช้	4. การวิเคราะห์	5. การประเมินค่า	1. การเตรียมพร้อม	2. การตอบสนอง	3. ปฏิบัติถูกต้อง	4. มีทักษะ	5. นำไปประยุกต์	1. ความรับผิดชอบ	2. ความสนใจใฝ่รู้	3. ความซื่อสัตย์	4. ความมีวินัย	5. ความสามัคคี	
งานคำนวณพื้นฐานระบบส่งกำลังเครื่องมือกล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสายพาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยโซ่	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเฟือง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยเพลา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคลัตซ์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลิ่ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสลักเกลียว	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
งานคำนวณระบบขัดตัวส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยสลักอัด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยลูกเบี้ยว	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยไฮดรอลิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4

คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการสอน

เอกสารประกอบการสอนฉบับนี้ ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชา ระบบส่งกำลังเครื่องมือกล รหัสวิชา 2102 – 2110 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เป็นแนวทางในการสอนของครู และเป็นแนวทางการประกอบการเรียนของนักศึกษา ตลอดจนใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจในวิชาดังกล่าว โดยแบ่งออกเป็น 12 หน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยกำหนดให้ครูผู้สอนและผู้เรียนปฏิบัติดังนี้

คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

1. ศึกษาเนื้อหาวิชาในแต่ละหน่วยให้เข้าใจก่อนทำการสอนและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้แต่ละหน่วย
2. ดำเนินการสอนตามแผนการเรียนรู้ทุกหน่วยให้ครบ
3. การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบดังนี้
   ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการนำสู่บทเรียน (Motivation)
   ขั้นตอนที่ 2 ให้รายระเอียดเนื้อหา (Information)
   ขั้นตอนที่ 3 มอบหมายงาน (Application)
   ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลและประเมินผล (Progress)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญในการอภิปรายและการสาธิตอย่างดี ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิผล

4. ผู้สอนต้องทำการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียน
5. การสรุปบทเรียนในแต่ละหน่วยด้วยการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด และผู้สอนควรเฉลยแบบฝึกหัดร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้รู้ถึงข้อผิดพลาดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. หลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ในแต่ละหน่วยแล้วให้ผู้สอนแจกแบบทดสอบหลังเรียนและทำการประเมินผล

คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน

1. ผู้เรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและตรวจสอบคำตอบในแบบเฉลยด้วยความซื่อสัตย์ร่วมกับครูผู้สอน
3. ผู้เรียนรับฟังการบรรยายเนื้อหาจากครูผู้สอนและจากเอกสารประกอบการสอนด้วยความตั้งใจ
4. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียน และประเมินผลการทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองร่วมกับผู้ครูสอน
5. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และประเมินผลด้วยความซื่อสัตย์ร่วมกับผู้ครูสอน
6. หากผู้เรียนมีปัญหาจากการฟังเนื้อหาการบรรยาย สามารถสอบถามครูผู้สอนได้ทันที

การประเมินผล

ครูผู้สอนประเมินผลจากกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. จากข้อสอบประเมินผลรายวิชาก่อนเรียนและหลังเรียน
2. จากแบบทดสอบประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. จากใบงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำ
4. จากแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียน

เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลได้กำหนดให้ใช้สัดส่วนของคะแนนระหว่างภาคต่อคะแนนสอบปลายภาค เท่ากับ 80 : 20 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. คะแนนระหว่างภาค	**80 คะแนน**
1.1 คะแนนจิตพิสัย	20 คะแนน
1.2 คะแนนงานตามกิจกรรมในแต่ละหน่วย	60 คะแนน
2. คะแนนสอบปลายภาค	**20 คะแนน**

3. เกณฑ์การประเมินผล

ใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์โดยแบ่งระดับดังนี้

80-100	คะแนน	ระดับเกรด	4
75-79	คะแนน	ระดับเกรด	3.5
70-74	คะแนน	ระดับเกรด	3
65-69	คะแนน	ระดับเกรด	2.5
60-64	คะแนน	ระดับเกรด	2
55-59	คะแนน	ระดับเกรด	1.5
50-54	คะแนน	ระดับเกรด	1
0-49	คะแนน	ระดับเกรด	0

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญภาพ

สารบัญภาพ (ต่อ)

สารบัญภาพ (ต่อ)

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

สาระสำคัญ

1. หน้าที่และลักษณะการใช้งานของคัปปลิ้ง
2. ชนิดของคัปปลิ้งและการใช้งาน
3. ข้อกำหนดในการเลือกใช้คัปปลิ้ง
4. ขนาดและสัดส่วนของคัปปลิ้ง
5. สูตรคำนวณสำหรับการเลือกใช้คัปปลิ้ง
6. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วย คัปปลิ้ง
7. วิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้ง
8. การบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน
9. วิธีการประกอบคัปปลิ้ง
10. การจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน
11. กฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

วัตถุประสงค์ทั่วไปของการเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และลักษณะการใช้งานของคัปปลิ้ง
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดของคัปปลิ้งและการใช้งาน
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อกำหนดในการเลือกคัปปลิ้ง
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดและสัดส่วนของคัปปลิ้ง
5. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสูตรคำนวณสำหรับการเลือกคัปปลิ้ง
6. เพื่อให้มีทักษะในการจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลัง เครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง
7. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้ง
8. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน
9. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการประกอบคัปปลิ้ง
10. เพื่อให้มีทักษะในการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานได้
11. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานพร้อมกฎความ ปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทฤษฎี**	หน้าที่ : 3
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

Behavioral Objectives	TKL			Remark
	R	A	T	
1. บอกหน้าที่การใช้งานของคัปปลิ้งได้	✓			
2. บอกชนิดของคัปปลิ้งส่งกำลังได้	✓			
3. อธิบายข้อกำหนดในการเลือกใช้คัปปลิ้งได้		✓		
4. อธิบายการเลือกใช้ขนาดและสัดส่วนของคัปปลิ้งได้		✓		
5. บอกสูตรคำนวณสำหรับการเลือกคัปปลิ้งได้	✓			
6. บอกรายการเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้งได้	✓			
7. อธิบายวิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้งได้		✓		
8. อธิบายหัวข้อที่ต้องทำการบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานได้		✓		
9. อธิบายวิธีการประกอบคัปปลิ้งได้		✓		
10. บอกวิธีการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานได้	✓			
11. บอกกฎความปลอดภัยในงานคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้งได้	✓			

TKL = Task Knowledge Level

R = Recalled A = Applied T = Transferred

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านปฏิบัติ**	หน้าที่ : 4
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

Behavioral Objectives	TSL			Remark
	I	C	A	
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้งได้	✓			
2. ตรวจสอบค่าทางเทคนิคที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้งได้		✓		
3. คำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในระบบส่งกำลังได้		✓		
4. บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานได้		✓		
5. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงานได้	✓			

TSL = Task Skill Level

I = Imitation C = Control A = Automatism

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**แบบทดสอบก่อนเรียน**	หน้าที่ : 5
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	

คำสั่ง : จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ เวลาที่กำหนด : 20 นาที

1.ข้อใด**ไม่ใช่**หน้าที่และการใช้งานของคัปปลิ้ง

ก. ลดการสั่นสะเทือนของเพลาระหว่างใช้งาน

ข. ลดภาระการหมุนของเพลาตาม

ค. ป้องกันการใช้งานเกินภาระ (Over Load)

ง. ส่งถ่ายแรงบิดจากเพลาขับไปยังเพลาตาม

2.ข้อใด**ไม่ใช่**การแบ่งชนิดของคัปปลิ้ง

ก. คัปปลิ้งขนาดเล็ก

ข. คัปปลิ้งแบบพิเศษ

ค. คัปปลิ้งแบบแข็งเกร็ง (Rigit Coupling)

ง. คัปปลิ้งแบบอ่อนตัว (Flexibble Coupling)

3.ข้อใดจัดชนิดของคัปปลิ้งอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้อย่างถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งฝาประกบ + โอลด์แฮมคัปปลิ้ง

ข. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลน + คัปปลิ้งเฟือง

ค. คัปปลิ้งแบบสปริง + คัปปลิ้งยางกลวง

ง. คัปปลิ้งเขี้ยว + คัปปลิ้งฝาประกบ

4.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก 10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

5.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก 10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

6.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งโซ่ ส่งกำลังได้ทุกประเภท ตั้งแต่ 25kW ที่รอบ 700 รอบต่อนาที

ข. คัปปลิ้งเฟือง ใช้ส่งกำลังสูงๆ ตั้งแต่ 200 kW ที่ 10,000 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งสปริงเหมาะกับงานเบาถึงหนักตั้งแต่ 45 kW ถึง 200 kW

7.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งยางกลวง สามารถใช้ความเร็วขอบถึง 30 เมตรต่อวินาที

ข. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก 10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

8.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ข. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งยางหุ้มโบลต์ ส่งกำลังปานกลางถึงสูง 650 kW ที่ 1,800 รอบ/นาที

9.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก 10-20,000 แรงม้าที่รอบ100 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

10.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งลูกปืนนิรภัยใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

11.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งทอร์ค ใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

ข. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

12.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งทอร์ค ใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

ข. คัปปลิ้งลูกปืนนิรภัยใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

ค. คัปปลิ้งไฮดรอลิค ใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก 10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

13.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล ใช้กับเพลาซึ่งไม่ได้ศูนย์โดยทำมุมกัน

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก 10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

14.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล ใช้กับเพลาซึ่งไม่ได้ศูนย์โดยทำมุมกัน

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก 10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

15.ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**หลักในการพิจารณาการเลือกใช้คัปปลิ้งส่งถ่ายกำลัง

ก. ลักษณะของงานที่จะต้องนำคัปปลิ้งไปใช้ ข. ความยากง่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษา

ค. ขนาดความโตของเพลาขับและเพลาตาม ง. ความเร็วรอบของเพลาขับ

16.การเลือกใช้คัปปลิ้งนอกจากกำลังในการส่งถ่ายแล้วจะต้องพิจารณาสิ่งใดเป็นสำคัญ

ก. ขนาดความโตนอกของคัปปลิ้ง ข. ขนาดความยาวรวมของคัปปลิ้ง

ค. ขนาดของสกรูขันยึดคัปปลิ้ง ง. ขนาดรูคว้านโตสุดของคัปปลิ้ง

17.สูตรการหาค่าขนาดของแรงบิดใช้งานของคัปปลิ้งคือข้อใด

ก. $T = \dfrac{P \times 9{,}549}{n}$ ข. $T = \dfrac{P \times 60{,}000}{6.2832 \times n}$

ค. $T = \dfrac{P \times 60 \times 1{,}000}{2 \times \pi \times n}$ ง. $T = \dfrac{2 \times \pi \times P \times n}{60}$

18.สูตรการหาค่าขนาดของแรงบิดออกแบบของคัปปลิ้งคือข้อใด

ก. แรงบิดออกแบบ $= T \times$ Service Factor

ข. แรงบิดออกแบบ $= \dfrac{T}{\text{Service Factor}}$

ค. แรงบิดออกแบบ $= T +$ Service Factor

ง. แรงบิดออกแบบ $= T -$ Service Factor

แบบทดสอบข้อที่ 19 – 24 สามารถใช้ตารางเทียบขนาดคัปปลิ้งได้ที่หน้า 11-20

19. ปั๊มน้ำแบบโรตารี ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 15 กิโลวัตต์ที่ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์42 มม.และเพลาของปั๊ม 38 มม. ใช้งานที่อุณหภูมิปรกติ จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งเขี้ยวเพื่อใช้ส่งกำลัง

ก. คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 095 ข. คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 100

ค. คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 110 ง. คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 150

20.เครื่องกวนสารเคมีเพลาขนาด 55 มิลลิเมตร ต่อเข้ากับเพลามอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 60 มิลลิเมตร มอเตอร์มีกำลังขับขนาด 300 kWที่ความเร็ว 1,440 รอบต่อนาที ถ้าต้องการส่งถ่ายกำลังด้วยคัปปลิ้งเฟือง จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งเฟืองขนาด 10GC ข.คัปปลิ้งเฟืองขนาด 15GC

ค.คัปปลิ้งเฟืองขนาด 20GC ง. คัปปลิ้งเฟืองขนาด 25GC

21.เครื่องเป่าลมแบบหอยโข่งมีขนาดเพลา 45 มิลลิเมตร ต่อกับต้นกำลังที่เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขนาดเพลา 60 มิลลิเมตรกำลังขับ 120 kW ที่ความเร็วรอบ 1,750 รอบต่อนาที จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งยางกลวงที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งยางกลวง 80 ข.คัปปลิ้งยางกลวง 90

ค.คัปปลิ้งยางกลวง 100 ง.คัปปลิ้งยางกลวง 110

22.มอเตอร์ไฟฟ้ามีกำลังขับ 200 kW ความเร็วรอบ 650 รอบต่อนาที ถูกส่งถ่ายกำลังเพื่อขับสายพานลำเลียงวัสดุที่มีขนาดเพลาเท่ากับเพลามอเตอร์คือ 80 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งสปริงที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งสปริง 1080TGH ข. คัปปลิ้งสปริง 1090TGH

ค.คัปปลิ้งสปริง 1100TGH ง. คัปปลิ้งสปริง 1110TGH

23.ต้องการต่อส่งถ่ายกำลังด้วยคัปปลิ้งโซ่ ระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีกำลังขับ 375 kW ความเร็วรอบ 1,170 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์ 85 มิลลิเมตร กับปั๊มสุญญากาศ ที่มีขนาดเพลา 75 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งสปริงที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งโซ่ 1618 ข.คัปปลิ้งโซ่ 1620

ค.คัปปลิ้งโซ่ 2018 ง.คัปปลิ้งโซ่ 2020

24.ต้องการส่งถ่ายกำลังขนาด 20 kW ด้วยคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซลที่เพลาทำมุมเอียง 5 องศา และหมุนด้วยความเร็วรอบ 1,750 รอบต่อนาที จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซลที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล 10 ข.คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล 13

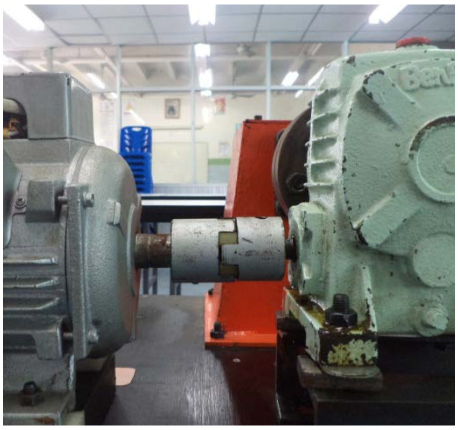
ค.คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล 16 ง.คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล 20

25. ข้อใด**ไม่ใช่**เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง

ก.เครื่องคิดเลข+ระดับน้ำ ข.ตารางขนาดคัปปลิ้ง+เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์

ค.เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์+เครื่องคิดเลข ง.ตารางค่า Service factor+เครื่องคิดเลข

26. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้งได้ถูกต้อง



1. วัดขนาดของเพลาขับของมอเตอร์แล้วจดบันทึก
2. คำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน
3. ตรวจสอบกำลังขับของมอเตอร์ต้นกำลังและความเร็วรอบของมอเตอร์จากเนมเพลส แล้วจดบันทึก
4. คำนวณแรงบิดออกแบบ
5. วัดขนาดของเพลาตามแล้วจดบันทึก
6. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)
7. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับภาระได้ เพื่อหาขนาดของคัปปลิ้ง
8. เทียบขนาดเพลากับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้ง

ก. 3-1-2-4-5-6-7-8 ข. 3-4-2-6-5-1-7-8

ค. 3-2-6-1-4-5-7-8 ง. 3-1-5-2-6-4-7-8

27. ข้อใดแสดงถึงการประกอบคัปปลิ้งที่**ไม่ถูกต้อง**

ก.ใช้จาระบีทาหล่อลื่นคัปปลิ้งสปริง ข.ใช้จาระบีทาหล่อลื่นคัปปลิ้งโซ่

ค.ใช้จาระบีทาหล่อลื่นคัปปลิ้งเฟือง ง. ใช้จาระบีทาหล่อลื่นคัปปลิ้งเขี้ยว

28. ข้อใดที่**ไม่ต้อง**ทำการบันทึกเพื่อสรุปผลการปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง

ก. ขนาดความยาวคัปปลิ้งที่นำไปใช้งาน ข. ผลการคำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน

ค. ผลการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลามอเตอร์ ง. ขนาดของคัปปลิ้งไปใช้งาน

29. สิ่งที่**ไม่ควร**กระทำในการจัดเก็บเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังคัปปลิ้ง

ก. ใช้ลมเป่าเพื่อทำความสะอาดอุปกรณ์ ข. ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์

ค. เก็บเครื่องมืออุปกรณ์เข้าตู้ ง. ชโลมน้ำมันเครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเหล็ก

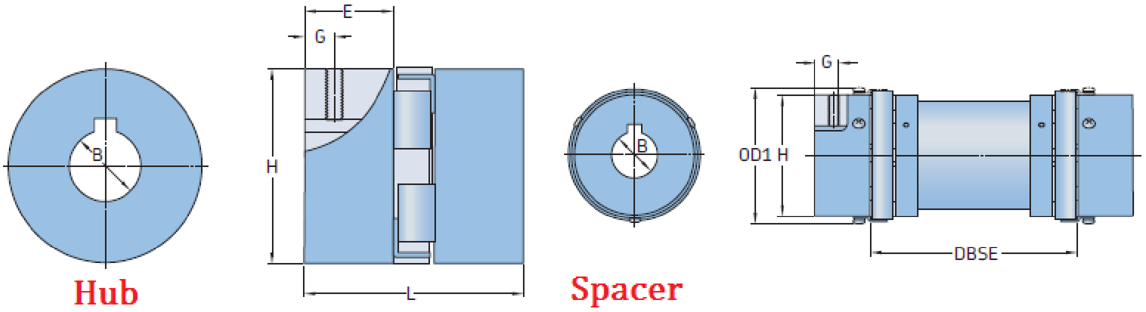
30. ข้อใดคือสิ่งที่**ไม่ควร**กระทำด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังคัปปลิ้ง

ก. ปิดเมนสวิทย์เครื่องจักรก่อนทำงาน ข. ใส่ถุงมือขณะทำงาน

ค. ใช้ค้อนยางทำการตอกประกอบคัปปลิ้งสปริง ง. หล่อลื่นด้วยจาระบีที่คัปปลิ้งเขี้ยว

ขนาดและสัดส่วนของคัปปลิ้ง

1 คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)



แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

Size Coulping	Dimension (mm)								Set Screw	Approx Mass)[2] (Kg)	Max Speed (rpm)
	B	Max	OD	OD1[1)]	L	E	H	G			
035	3.20	9.5	15.9	-	20.6	6.7	15.9	-	-	0.03	31,000
050	6.35	14.0	27.5	-	44.0	16.0	27.5	6.5	M6	0.05	18,000
070	6.35	19.0	35.0	-	51.0	19.0	35.0	9.5	M6	0.12	14,000
075	6.35	24.0	44.5	-	54.0	21.0	44.5	9.0	M6	0.22	11,000
090	6.35	24.0	54.0	-	54.0	21.0	54.0	8.7	M6	0.28	9,000
095	11.11	28.0	54.0	64	64.0	25.0	54.0	11.0	M8	0.31	9,000
100	12.70	35.0	65.0	77	89.0	35.0	65.0	11.0	M8	0.75	7,000
110	15.87	42.0	84.0	97	108.0	43.0	84.0	19.0	M10	1.50	5,000
150	15.87	48.0	96.0	112	115.0	45.0	96.0	22.0	M10	2.40	4,000
190	19.05	55.0	115.0	130	133.0	54.0	102.0	22.0	M12	3.50	3,600
225	19.05	60.0	127.0	143	153.0	64.0	108.0	29.0	M12	4.50	3,600

1) Outer diameter of ring kit 2) Mass of hub with pilot bores

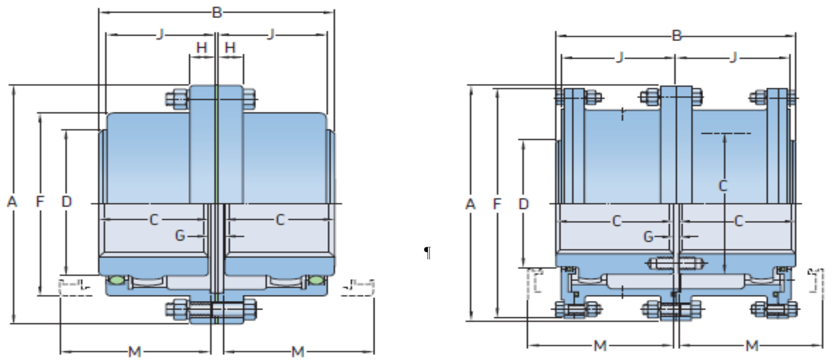
DBSE = Distance between shaft ends

Hub material is high grade cast iron. Spacer material is aluminium.

แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

Speed	Coupling Sizes									
	50	70	75	90	95	100	110	150	190	225
50	0.018	0.030	0.06	0.10	0.14	0.3	0.5	0.8	1.1	1.5
100	0.037	0.060	0.12	0.20	0.27	0.6	1.1	1.6	2.1	2.9
200	0.074	0.121	0.25	0.40	0.54	1.2	2.2	3.1	4.2	5.9
300	0.110	0.181	0.37	0.60	0.81	1.7	3.3	4.7	6.3	8.8
400	0.147	0.242	0.50	0.80	1.08	2.3	4.4	6.3	8.4	11.7
500	0.184	0.302	0.62	1.01	1.35	2.9	5.5	7.9	10.5	14.7
600	0.221	0.363	0.75	1.21	1.62	3.5	6.6	9.4	12.6	17.6
700	0.257	0.423	0.87	1.41	1.89	4.1	7.7	11.0	14.7	20.5
720	0.265	0.435	0.90	1.45	1.95	4.2	7.9	11.3	15.1	21.1
800	0.294	0.483	1.00	1.61	2.16	4.6	8.8	12.6	16.8	23.5
900	0.331	0.544	1.12	1.81	2.43	5.2	9.9	14.1	18.8	26.4
960	0.353	0.580	1.20	1.93	2.59	5.6	10.6	15.1	20.1	28.1
1,000	0.368	0.604	1.25	2.01	2.70	5.8	11.0	15.7	20.9	29.3
1,200	0.441	0.725	1.50	2.41	3.24	7.0	13.2	18.8	25.1	35.2
1,400	0.515	0.846	1.74	2.81	3.78	8.1	15.4	22.0	29.3	41.1
1,440	0.529	0.870	1.79	2.90	3.89	8.4	15.8	22.6	30.2	42.2
1,600	0.588	0.967	1.99	3.22	4.32	9.3	17.6	25.1	33.5	46.9
1,800	0.662	1.088	2.24	3.62	4.86	10.4	19.8	28.3	37.7	52.8
2,000	0.735	1.208	2.49	4.02	5.40	11.6	22.0	31.4	41.9	58.6
2,200	0.809	1.329	2.74	4.42	5.94	12.8	24.2	34.6	46.1	64.5
2,400	0.882	1.450	2.99	4.82	6.48	13.9	26.4	37.7	50.3	70.4
2,600	0.956	1.571	3.24	5.23	7.02	15.1	28.6	40.8	54.5	76.2
2,800	1.029	1.692	3.49	5.63	7.56	16.2	30.8	44.0	58.6	82.1
2,880	1.059	1.740	3.59	5.79	7.78	16.7	31.7	45.2	60.3	84.4
3,000	1.103	1.813	3.74	6.03	8.10	17.4	33.0	47.1	62.8	88.0
3,600	1.323	2.175	4.49	7.24	9.73	20.9	39.6	56.5	75.4	105.5
Nominal Torque (N•m)	3.51	5.77	11.9	19.2	25.8	55.4	105	150	200	280

2 คัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)



Size10to70 Size 80to120

แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

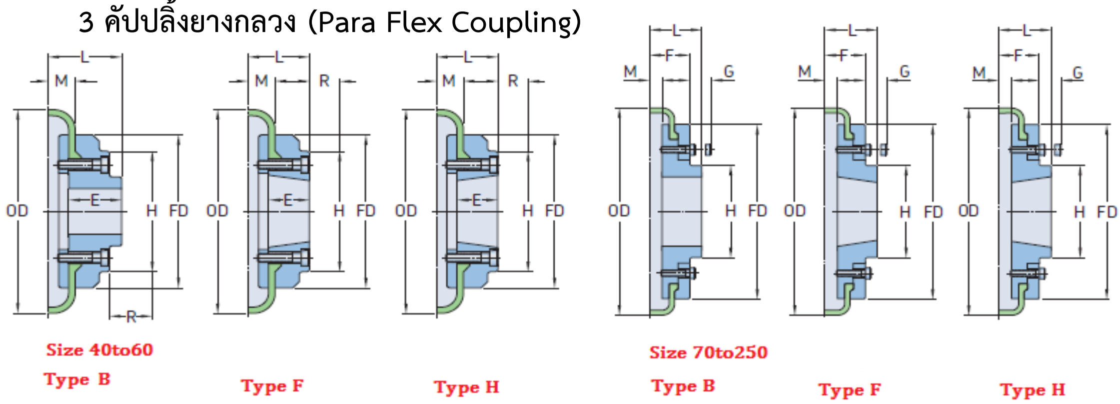
แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆของคัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

Size	Power per 100r/min (kw)	Rated Torque (N•m)	Max Speed r/min	Bore Diameter (mm)		Dimension (mm)								G gap (mm)
				Min	Max	A	B	C	D	F	H	J	M1)	
10 GC	11.9	1,139	8,000	13	48	116	89	43	69	84	14	39	51	3
15 GC	24.6	2,350	6,500	19	60	152	101	49	86	105	19	48	61	3
20 GC	44.7	4,270	5,600	25	73	178	127	62	105	126	19	59	77	3
25 GC	78.3	7,474	5,000	32	92	213	159	77	131	155	21.8	72	92	5
30 GC	127	12,100	4,400	38	105	240	187	91	152	180	21.8	84	107	5
35 GC	194	18,500	3,900	51	124	279	218	106	178	211	28.4	98	130	6
40 GC	321	30,609	3,600	64	146	318	248	121	210	245	28.4	111	145	6
45 GC	440	42,000	3,200	76	165	346	278	135	235	274	28.4	123	166	8
50 GC	593	56,600	2,900	89	178	389	314	153	254	306	38.1	141	183	8
55 GC	775	74,030	2,650	102	197	425	344	168	279	334	38.1	158	204	8
60 GC	947	90,400	2,450	114	222	457	384	188	305	366	25.4	169	229	8
70 GC	1,420	135,000	2,150	127	254	527	452	221	343	425	28.4	196	267	10
80 GC	1,780	170,000	1,750	102	279	591	508	249	356	572	-	243	300	10
90 GC	2,360	22,6000	1,550	114	305	660	565	276	394	641	-	265	327	13
100 GC	3,250	310,000	1,450	127	343	711	623	305	445	699	-	294	356	13
110 GC	4,320	413,000	1,330	140	387	775	679	333	495	749	-	322	384	13
120 GC	5,810	555,000	1,200	152	425	838	333	353	546	826	-	341	403	13

1) Minimum clearance required for aligning coupling

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	เอกสารประกอบ แบบทดสอบก่อนเรียน	หน้าที่ : 14
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

3 คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)



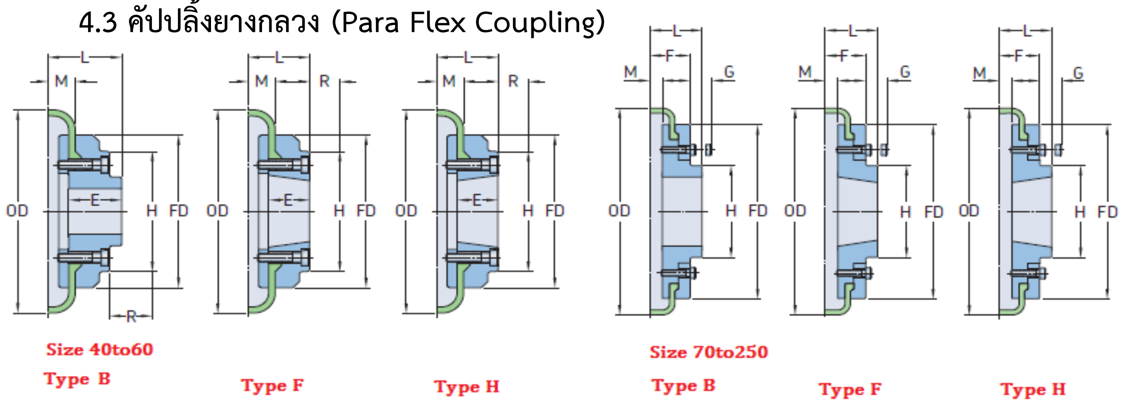
แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

Size	Type	Bush No.	Bore diameter(mm) Min	Bore diameter(mm) Max	Types L&H L	Types L&H E	Types B L	Types B E	Key screw	Dimension (mm) OD	FD	H	F	R[1]	G[2]	M
40	B	-	-	30	-	-	33.0	22	M5	104	82	-	-	29	-	11.0
40	F	1008	9	25	33.0	22	-	-	-	104	82	-	-	29	-	11.0
40	H	1008	9	25	33.0	22	-	-	-	104	82	-	-	29	-	11.0
50	B	-	-	30	-	-	45.0	32	M5	133	100	79	-	38	-	12.5
50	F	1210	11	32	37.5	25	-	-	-	133	100	79	-	38	-	12.5
50	H	1210	11	32	37.5	25	-	-	-	133	100	79	-	38	-	12.5
60	B	-	-	45	-	-	55.0	38	M6	165	125	70	-	38	-	16.5
60	F	1610	14	42	41.5	25	-	-	-	165	125	103	-	38	-	16.5
60	H	1610	14	42	41.5	25	-	-	-	165	125	103	-	38	-	16.5
70	B	-	-	60	-	-	47.0	35	M10	187	142	80	50	-	13	11.5
70	F	2012	14	50	43.5	32	-	-	-	187	142	80	50	42	13	11.5
70	H	1610	14	42	36.5	25	-	-	-	187	142	80	50	38	13	11.5
80	B	-	-	63	-	-	55.0	42	M10	211	165	98	54	-	16	12.5
80	F	2517	16	60	57.5	45	-	-	-	211	165	97	54	48	16	12.5
80	H	2012	14	50	44.5	32	-	-	-	211	165	98	54	32	16	12.5
90	B	-	-	75	-	-	62.5	49	M12	235	187	112	60	-	16	13.5
90	F	2517	16	60	58.5	45	-	-	-	235	187	108	60	48	16	13.5
90	H	2517	16	60	58.5	45	-	-	-	235	187	108	60	48	16	13.5

1) Minimum clearance required for aligning coupling

4.3 คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)



ภาพที่ 6.26 แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling) (ต่อ)

Size	Type	Bush	Bore diameter(mm)		Types L&H		Types B		Key	Dimension (mm)						
		No.	Min	Max	L	E	L	E	screw	OD	FD	H	F	R[1]	G[2]	M
100	B	-	-	80	-	-	96.5	56	M12	254	214	125	62	-	16	13.5
100	F	3020	25	75	64.4	51	-	-	-	254	214	120	62	55	16	13.5
100	H	2517	16	60	58.5	45	-	-	-	254	214	113	62	48	16	13.5
110	B	-	-	90	-	-	75.5	63	M12	279	232	128	62	-	16	12.5
110	F	3020	25	75	63.5	51	-	-	-	279	232	134	62	55	16	12.5
110	H	3020	25	75	63.5	51	-	-	-	279	232	134	62	55	16	12.5
120	B	-	-	100	-	-	84.5	70	M16	314	262	143	67	-	16	14.5
120	F	3525	35	100	79.5	65	-	-	-	314	262	140	67	67	16	14.5
120	H	3525	25	75	65.5	45	-	-	-	314	262	140	67	55	16	14.5
140	B	-	-	125	-	-	110.5	94	M20	359	312.5	180	73	-	17	16.0
140	F	4030	35	100	81.0	65	-	-	-	359	312.5	180	73	67	17	16.0
140	H	4030	35	100	81.0	65	-	-	-	359	312.5	180	73	67	17	16.0
160	B	-	-	140	-	-	117.0	102	M20	402	348	197	78	-	19	15.0
160	F	4535	40	115	91.0	76	-	-	-	402	348	197	78	80	19	15.0
160	H	4535	40	115	91.0	76	-	-	-	402	348	197	78	80	19	15.0
180	B	-	-	150	-	-	137.0	114	M20	470	396	205	94	-	19	23.0
180	F	5040	55	125	112.0	89	-	-	-	470	396	205	94	89	19	23.0
180	H	5040	55	125	112.0	89	-	-	-	470	396	205	94	89	19	23.0

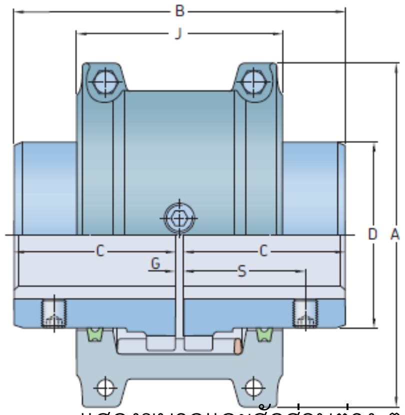
1) Minimum clearance required for aligning coupling

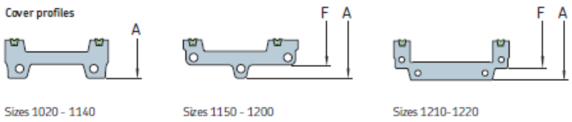
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	เอกสารประกอบ แบบทดสอบก่อนเรียน	หน้าที่ : 16
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

Speed	Coupling Sizes														
	40	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**220**	**250**
50	0.13	0.35	0.66	1.31	1.96	2.62	3.53	4.58	6.96	12.17	19.74	32.83	48.82	60.73	76.83
100	0.25	0.69	1.33	2.62	3.93	5.24	7.07	9.16	13.93	24.35	39.48	65.65	97.64	121.47	153.66
200	0.50	1.38	2.66	5.24	7.85	10.47	14.14	18.32	27.85	48.69	78.95	131.31	195.29	242.93	307.33
300	0.75	2.07	3.99	7.85	11.78	15.71	21.20	27.49	41.78	73.04	118.43	196.96	292.93	364.40	460.99
400	1.01	2.76	5.32	10.47	15.71	20.94	28.27	36.65	55.71	97.38	157.91	262.62	390.58	485.86	614.66
500	1.26	3.46	6.65	13.09	19.63	226.18	35.34	45.81	69.63	121.73	197.38	328.27	488.22	607.33	768.32
600	1.51	4.15	7.98	15.71	23.56	31.41	42.41	54.97	83.56	146.07	236.86	393.93	585.86	728.80	921.99
700	1.76	4.84	9.31	18.32	27.49	36.65	49.48	64.14	97.49	170.42	276.34	459.58	683.51	850.26	1,775.65
720	1.81	4.98	9.57	18.85	28.27	37.70	50.89	65.97	100.27	175.29	284.23	472.71	703.04	874.55	1,106.39
800	2.01	5.53	10.64	20.94	31.41	41.88	56.54	73.30	111.41	194..76	315.81	525.24	781.15	971.73	1,229.32
900	2.26	6.22	11.97	23.56	35.34	47.12	63.61	82.46	125.34	219.11	355.29	590.89	878.80	1,093.19	1,382.98
960	2.41	6.63	12.77	25.13	37.70	50.26	67.85	87.96	133.70	233.72	378.97	630.28	937.38	1,166.07	1,475.18
1,000	2.51	6.91	13.30	26.18	39.27	52.36	70.68	91.62	139.27	243.46	394.76	656.54	976.44	1,214.66	1,536.65
1,200	3.02	8.29	15.96	31.41	47.12	62.83	84.82	109.95	167.12	292.15	473.72	787.85	1,171.73	-	-
1,400	3.52	9.68	18.62	36.65	54.97	73.30	98.95	128.27	194.97	340.84	552.67	919.16	-	-	-
1,440	3.62	9.95	19.15	37.70	56.54	75.39	101.78	131.94	200.54	350.58	568.46	945.42	-	-	-
1,600	4.02	11.06	21.28	41.88	62.83	83.77	113.09	146.60	222.83	389.53	631.62	-	-	-	-
1,800	4.52	12.44	23.94	47.12	70.68	94.24	127.23	164.92	250.68	438.22	-	-	-	-	-
2,000	5.03	13.82	26.60	52.36	78.53	104.71	141.36	183.25	278.53	-	-	-	-	-	-
2,200	5.53	15.20	29.60	57.59	86.39	115.18	155.50	201.57	-	-	-	-	-	-	-
2,400	6.03	16.59	31.92	62.83	94.24	125.65	169.63	-	-	-	-	-	-	-	-
2,600	6.53	17.97	34.58	68.06	102.09	136.13	183.77	-	-	-	-	-	-	-	-
2,800	7.04	19.35	37.24	73.30	109.95	146.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,880	7.24	19.90	38.30	75.39	113.09	150.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,000	7.54	20.73	39.90	78.53	117.80	157.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nominal Torque (N●m)	24	66	127	250	375	500	675	875	1,330	2,325	3,770	6,270	9,325	11,600	14,675
Max Torque (N●m)	64	160	318	487	759	1,096	1,517	2,137	3,547	5,642	9,339	16,455	23,508	33,125	42,740

4 คัปปลิ้งแบบสปริง (Steel Flex Coupling)



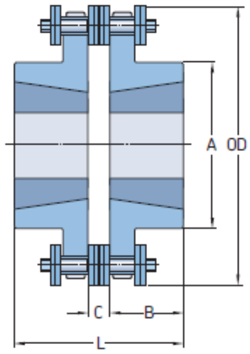


แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งสปริง
(Steel Flex Coupling)

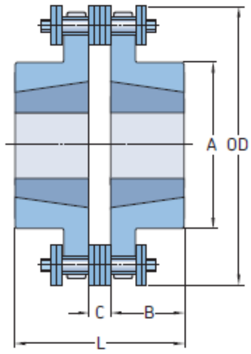
แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งสปริง (Steel Flex Coupling)

Size	Power per 100r/min (kW)	Rated Torque (N•m)	Max Speed r/min	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)							G gap (mm)		
				Min	Max	A	B	C	D	J	F	S	Min	Normal	Max
1020 TGH	0.54	52	4,500	12	30	101.6	98.2	47.5	39.7	66	-	39.1	1.5	3	4.5
1030 TGH	1.6	149	4,500	12	36	110	98.2	47.5	49.2	68.3	-	39.1	1.5	3	4.5
1040 TGH	2.6	249	4,500	12	44	117.5	104.6	50.8	57.2	70	-	40.1	1.5	3	4.5
1050 TGH	4.6	435	4,500	12	50	138	123.6	60.3	66.7	79.5	-	44.7	1.5	3	4.5
1060 TGH	7.2	684	4,500	19	57	150.5	130.0	63.5	76.2	92	-	52.3	1.5	3	4.5
1070 TGH	10.4	994	4,125	19	65	161.9	155.4	76.2	87.3	95	-	53.8	1.5	3	4.5
1080 TGH	21.5	2,050	3,600	27	79	194	180.8	88.9	104.8	116	-	64.5	1.5	3	6
1090 TGH	39.0	3,730	3,600	27	95	213	199.8	98.4	123.8	122	-	71.6	1.5	3	6
1100 TGH	65.7	6,280	2,440	41	107	250	246.2	120.6	123.8	155.5	-	-	1.5	5	9.5
1110 TGH	97.6	9,320	2,250	41	117	270	259.0	127.0	142.1	161.5	-	-	1.5	5	12.5
1120 TGH	143.0	13,700	2,025	60	136	308	304.4	149.2	160.3	191.5	-	-	1.5	6	12.5
1130 TGH	208.0	19,900	1,800	66	165	346	329.8	161.9	179.4	195	-	-	1.5	6	12.5
1140 TGH	299.0	28,600	1,650	66	184	384	374.4	184.2	217.5	201	-	-	1.5	6	12.5
1150 TGH	416.0	39,800	1,500	108	203	453.1	371.8	182.9	254.0	271.3	391.2	-	1.5	6	12.5
1160 TGH	576.0	55,900	1,350	120	228	501.4	402.2	198.1	269.2	278.9	436.9	-	1.5	6	12.5
1170 TGH	781.0	74,600	1,225	133	279	566.4	437.8	215.9	304.8	304.3	487.2	-	1.5	6	12.5
1180 TGH	1,080.0	103,000	1,100	152	311	629.6	483.6	238.8	355.6	321.1	554.7	-	1.5	6	12.7
1190 TGH	1,430.0	137,000	1,050	152	339	675.6	524.2	259.1	393.7	325.1	607.8	-	1.5	6	12.7

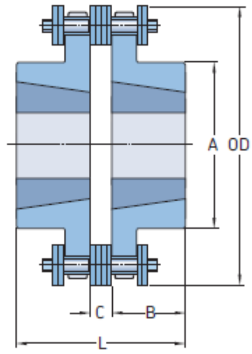
5 คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)



Assembly Configuration HH



Assembly Configuration FF



Assembly Configuration FH

แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

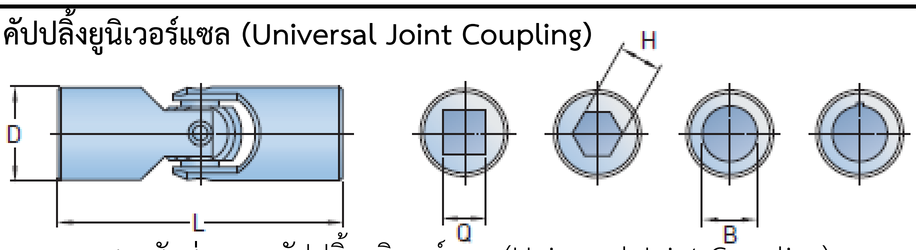
แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

Coupling Size	Bushing No.	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)					Weight	Max Speed	Nominal Torque	Chain Weight
		Min	Max	A	B	C	L	OD	(kg)	(r/min)	(N•m)	(kg)
0816	-	15.9	23.8	50.0	28.96	7.1	65.0	77.0	0.45	5000	294	0.23
	1108	12.7	28.6	50.0	22.2	7.1	51.6	77.0	0.41	5000	294	0.23
1016	-	15.9	42.9	63.5	36.88	9.5	83.3	96.0	1.00	4000	559	0.54
1018	-	19.1	50.8	75.4	43.26	9.5	87.1	106.4	1.59	3600	706	0.59
	1610	12.7	41.3	75.4	25.4	9.5	60.3	106.4	0.50	3600	706	0.59
1218	-	25.4	61.9	88.9	47.60	11.1	106.3	127.0	2.27	3000	1333	1.00
1220	-	28.6	69.9	98.4	50.80	11.1	112.7	139.7	2.95	2500	1559	1.18
	2012	12.7	50.9	98.4	31.8	11.1	74.6	139.7	1.23	2500	1559	1.18
1222	-	28.6	76.2	114.3	54.00	11.1	119.1	151.2	4.31	2500	1794	1.23
1618	-	28.6	79.4	115.9	60.70	14.7	136.1	169.1	4.99	2000	2961	2.40
1620	-	38.1	90.5	136.5	66.10	14.7	146.9	185.3	7.40	2000	3579	2.68
	3020	23.8	76.2	136.5	50.0	14.7	116.3	185.3	2.77	2000	3579	2.68
2018	-	38.1	98.4	144.5	70.90	18.3	160.1	211.5	9.21	1800	4981	4.45
2020	-	38.1	117.5	170.7	79.80	18.3	177.9	231.8	14.43	1800	6688	4.95
	3535	30.2	88.9	170.7	88.9	18.3	196.1	231.8	8.62	1800	6688	4.95
2418	-	50.8	119.1	171.5	88.30	21.8	198.4	254.0	16.70	1500	10032	7.85
2422	-	50.8	155.6	222.3	102.10	21.8	226.0	302.0	31.76	1200	12993	9.62

แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

Coupling Size	Max Torque (N●m)	Max Speed r/min	Bore		kW rating at given (r/min)													
			Min (mm)	Max (mm)	1	5	10	25	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200
0816	386	5000	16	24	0.04	0.21	0.41	1.03	2.06	3.09	4.69	6.17	7.41	8.85	10.1	12.5	15.3	17.3
1061	735	4000	16	43	0.08	0.39	0.78	1.95	3.91	5.86	8.92	11.7	14.1	16.8	19.2	23.8	28.9	32.9
1018	931	3600	19	51	0.10	0.50	0.99	2.48	4.95	7.43	11.3	14.9	17.8	21.3	24.4	30.1	36.6	41.6
1218	1750	3000	25.5	62	0.18	0.93	1.87	4.67	9.33	14.0	21.3	28.0	33.6	40.1	45.9	46.8	69.1	78.4
1220	2060	2500	28.5	70	0.21	1.08	2.17	5.42	10.82	16.2	24.7	32.5	38.0	46.5	53.2	65.9	80.2	90.9
1222	2370	2500	28.5	76	0.25	1.25	2.51	6.31	12.5	18.8	28.6	37.7	45.3	54.1	61.9	76.5	93.1	105
1618	3880	2000	28.5	80	0.41	2,07	4.14	10.3	20.7	31.0	47.2	62.1	74.5	89	101	126	153	174
1620	5580	1800	38	91	0.48	2.44	4.89	12.2	24.4	36.6	55.7	73.3	87.9	105.0	119.2	148.7	180.5	205.3
2018	7180	1800	38	98.5	0.62	3.13	6.25	15.6	31.3	46.8	71.3	93.8	112.5	134.4	152.6	190.3	231.1	262.8
2020	8780	1800	38	117.5	0.93	4.66	9.33	23.3	46.6	70.0	106	140	168	200	229	283	345	392
2418	13200	1500	51	119	1,40	7.02	14.0	35.1	70.2	105	160	210	252	302	345	426	519	590
2422	17100	1200	51	156	1.81	9.07	18.1	45.3	90.7	136	206	272	326	390	446	551	671	762

6 คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)



แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

Coupling Size	L (mm)	D (mm)	Dimension (mm)			B Max Bore (mm)	Keyway (mm)	Static Breaking Torque (N•m)
			B	Q	H			
10	38	10	6	6	6	6	-	13.5
13	45	13	8	8	8	8	-	26
16	52	16	8	8	8	10	8	45
20	62	20	10	10	10	13	11	88
25	74	25	12	12	12	16	14	180
32	86	32	16	16	16	22	18	405
40	108	40	20	20	20	25	22	860
45	120	45	20	20	20	30	25	1250
50	132	50	25	25	25	35	30	1730
63	166	63	32	32	-	45	35	3400
75	190	75	40	40	-	55	45	5300

แสดงค่าทอร์คยินยอมสูงสุดของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

Angle up to	Factor F (kgm)
5°	1.25
10°	1
20°	0.75
30°	0.45
40°	0.30

แบบเฉลยข้อทดสอบก่อนเรียน ด้านทฤษฎี			
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	16	ง
2	ก	17	ก
3	ค	18	ก
4	ค	19	ง
5	ข	20	ข
6	ง	21	ค
7	ก	22	ข
8	ง	23	ค
9	ข	24	ง
10	ง	25	ก
11	ก	26	ง
12	ค	27	ง
13	ค	28	ก
14	ก	29	ค
15	ข	30	ข

ภาพที่ 7.1 แสดงลักษณะของคัปปลิ้ง
(ที่มา : http://www.slideshare.net)

การต่อเพลาส่งกำลังระหว่างเพลาขับเข้ากับเพลาตามสามารถกระทำได้หลายวิธี แต่วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายนั้นก็คือ การต่อเพลาด้วยคัปปลิ้ง (Coupling)

ภาพที่ 7.2 แสดงหน้าที่และการใช้งานของคัปปลิ้ง
(ที่มา : http:// www.weloveshopping.com)

1. หน้าที่และลักษณะการใช้งานของคัปปลิ้ง

คัปปลิ้งเป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่นิยมใช้ในการเชื่อมเพื่อการการส่งถ่ายกำลังของเพลาขับไปยังเพลาตาม นอกจากนั้นยังมีหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้

1.ใช้ต่อเพลาของอุปกรณ์ที่แยกกัน เช่น เพลามอเตอร์กับเครื่องสูบ

2.ลดการกระตูกจากเพลาขับไปยังเพลาตาม

3.ป้องกันการเกิดการใช้งานเกินภาระ (Over Load)

4.ลดการสั่นสะเทือนของเพลาระหว่างใช้งาน

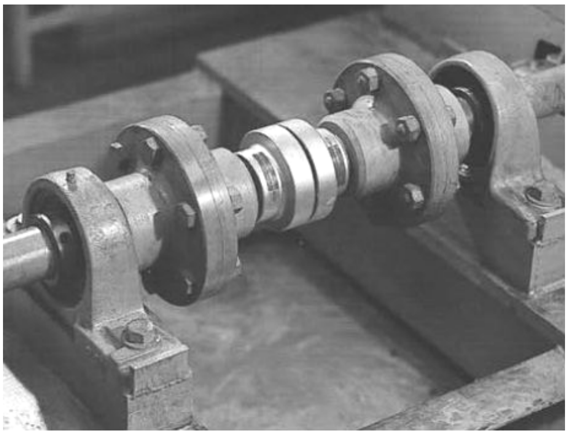
5.ส่งถ่ายแรงบิดจากเพลาขับไปยังเพลาตาม

ภาพที่ 7.3 แสดงลักษณะคัปปลิ้งแบบต่าง ๆ
(ที่มา : http:// www.cccomponents.com.au)

2. ชนิดของคัปปลิ้งและการใช้งานพร้อมทั้งข้อดีข้อด้อยของคัปปลิ้ง

คัปปลิ้งที่ผลิตออกมาใช้กับเครื่องจักรกลมีความมุ่งหมายหรือจุดประสงค์หลายประการ และหลากหลายลักษณะงาน ดังนั้นจึงสามารถแยกชนิดของคัปปลิ้งได้ดังนี้

2.1 คัปปลิ้งแบบแข็งเกร็ง
(Rigit Coupling)
2.2 คัปปลิ้งแบบอ่อนตัว
(Flexible Coupling)
2.3 คัปปลิ้งแบบพิเศษ
(Special Coupling)



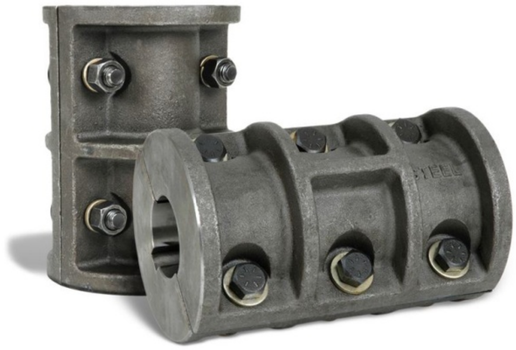
ภาพที่ 7.4 แสดงการใช้งานคัปปลิ้งแบบแข็งเกร็ง
(ที่มา : http://tokyobelt.trustpass.alibaba.com)

2.1คัปปลิ้งแบบแข็งเกร็ง(Rigit Coulping)

คัปปลิ้งแบบแข็งเกร็ง นิยมใช้กับการต่อเพลาที่มีระยะห่างปลายเพลาและศูนย์กลางของเพลาทั้งสองที่ตรงกัน อยู่ในแนวเดียวกัน

คัปปลิ้งแบบแข็งเกร็งสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.1.1 คัปปลิ้งฝาประกบ
(Split Coulping)
2.1.2 คัปปลิ้งแบบหน้าแปลน
(Flange Coupling)



ภาพที่ 7.5 แสดงลักษณะคัปปลิ้งแบบฝาประกบ
(ที่มา : http://www.timken.com)

2.1.1 คัปปลิ้งฝาประกบ(Split Coupling)

คัปปลิ้งแบบฝาประกบเป็นคัปปลิ้งที่ต่อปลายเพลาที่อยู่ในแนวเดียวกัน มีลักษณะเป็นเหล็กประกับ 2 ชิ้น รัดหัวเพลาทั้งคู่ให้แน่น การใช้งานใช้ส่งกำลังน้อย ๆ หรือที่ความเร็วรอบต่ำ ในลักษณะปราศจากการกระแทก โดยรับแรงได้ไม่เกิน140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ข้อดี : มีชิ้นส่วนน้อยชิ้น ถอดประกอบง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำ

ข้อด้อย : ใช้งานความเร็วรอบสูงไม่ได้ จะเกิดความไม่สมดุลย์ขณะหมุน

ภาพที่ 7.6 แสดงลักษณะคัปปลิ้งแบบหน้าแปลน
(ที่มา : http://www.directindustry.com)

2.1.2 คัปปลิ้งแบบหน้าแปลน (Flange Coulping)

คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนเป็นคัปปลิ้งแบบยึดหน้าแปลนเข้าด้วยกันโดยใช้สลักเกลียว คัปปลิ้งหน้าแปลนเหมาะสำหรับรับแรงกระแทกหรือ ภาระสลับได้ดี

ข้อดี : มีโครงสร้างแบบง่าย มีชิ้นส่วนน้อยชิ้น เมื่อประกอบแล้วเพลาทั้งสองมีความเที่ยงตรง

ข้อด้อย : ใช้ได้เฉพาะงานรอบต่ำ และในการถอดประกอบเพลายุ่งยาก เพราะสามารถเลื่อนขยับได้ตามความยาวของเพลาเท่านั้น

ภาพที่ 7.7 แสดงการใช้งานคัปปลิ้งแบบอ่อนตัว
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

2.2 คัปปลิ้งแบบอ่อนตัว (Flexible Coupling)

คัปปลิ้งแบบอ่อนตัวมักใช้ต่อเพลาที่เพลาเยื้องแนวกัน ซึ่งคัปปลิ้งแบบอ่อนตัวจะช่วยลดการกระตุกและการกระแทกจากแรงภายนอกที่ส่งผ่านมายังเพลา คัปปลิ้งแบบอ่อนตัวสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.2.1 คัปปลิ้งที่อ่อนตัวทางด้านคิเนมาติก (Kinematic Flexiblity) โดยใช้ชิ้นส่วนแข็ง

2.2.2 คัปปลิ้งที่ใช้ชิ้นส่วนยืดหยุ่น (Resilient Parts)

ภาพที่ 7.8 แสดงคัปปลิ้งที่อ่อนตัวทางด้านคิเนมาติก
(ที่มา : http:// www.youtube.com)

2.1.1.1 คัปปลิ้งที่อ่อนตัวทางด้านคิเนมาติก (Kinematic Flexiblity) โดยใช้ชิ้นส่วนแข็ง

คัปปลิ้งแบบอ่อนตัวที่ใช้ชิ้นส่วนแข็งออกแบบไว้สำหรับใช้กับเพลาที่เยื้องแนวโดยเฉพาะ แต่จะไม่มีการอ่อนตัวทางด้านมุมบิด คัปปลิ้งที่อ่อนตัวทางด้านเทคนิคคิเนมาติก สามารถจำแนกได้ดังนี้

2.1.1.1.1 โอลด์แฮมคัปปลิ้ง (Oldham Coupling)

2.1.1.1.2 คัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

2.1.1.1.3 คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

ภาพที่ 7.9 แสดงลักษณะโอลด์แฮมคัปปลิ้ง
(ที่มา : http:// www.designworldonline.com)

2.1.1.1.1 โอลด์แฮมคัปปลิ้ง (Oldham Coupling)

โอลด์แฮมคัปปลิ้งจะมีสันที่ประกอบเข้าไปในร่อง 2 สัน และร่องทำมุม 90 องศา สามารถทำให้สมดุลในแนวแกน และในแนวรัศมี มักใช้ในการส่งกำลังโดยโมเมนต์บิดไม่เกิน 10 N•m

ข้อดี : มีขนาดเล็กกะทัดรัด สามารถส่งถ่ายกำลังในลักษณะเพลาเยื้องศูนย์ได้ดี

ข้อด้อย : จากการส่งถ่ายกำลังด้วยร่องและสันทั้งสองที่สัมผัสและเสียดสีกันตลอดเวลาทำให้เกิดความร้อน จึงควรให้มีการหล่อลื่นที่ดีในการใช้งาน

ภาพที่ 7.10 แสดงลักษณะคัปปลิ้งเฟือง
(ที่มา : http:// www.directindustry.com)

2.1.1.1.2 คัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

คัปปลิ้งเฟือง นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางโดยเหมาะกับงานส่งกำลังสูงๆ ตั้งแต่ 200 kW ที่ 10,000 รอบต่อนาที ลักษณะคัปปลิ้งประกอบด้วยหน้าแปลนซึ่งทำเป็นดุมเฟืองนอก ยึดแน่นกับเพลาด้วยลิ่ม ที่ดุมนอกทำเป็นเฟืองชั้นในสวมขบกันและยึดแน่นด้วยโบลท์ ในขณะใช้งานคัปปลิ้งจะยืดหยุ่นปรับแนวศูนย์ได้เอง ทำให้ลดการสั่นสะเทือนลงได้

ข้อดี : ส่งกำลังได้มาก มีความปลอดภัยสูง

ข้อด้อย : ต้องมีการหล่อลื่นเป็นประจำ ชดเชยแรงบิดและเยื้องศูนย์ได้น้อย ราคาแพง

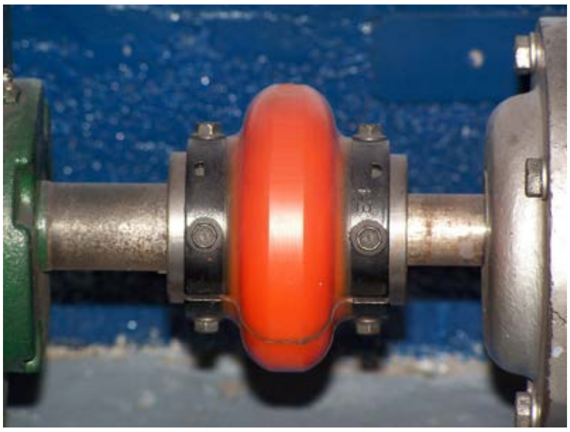
ภาพที่ 7.11 แสดงลักษณะคัปปลิ้งโซ่
(ที่มา : Anthony Esposito และคณะ.1991: 140)

2.1.1.1.3 คัปปลิ้งโซ่
(Roller Chain Coupling)

คัปปลิ้งโซ่จะใช้โซ่แบบ 2 แถวเป็นตัวกลางยึดจานโซ่ทั้งคู่ที่ติดที่ปลายเพลาขับและเพลาตาม มีปลอกหุ้มเพื่อป้องกันฝุ่นละอองและรักษาน้ำมันหล่อลื่นหรือจารบีไว้ภายในไม่ให้สกปรก สามารถส่งกำลังได้ทุกประเภท ตั้งแต่ 25 kW ที่รอบ 700 รอบต่อนาที ถึง 2,500 kW ที่รอบ 750 รอบต่อนาที

ข้อดี : ถอดเปลี่ยนง่ายโดยไม่ต้องขยับเพลา สามารถส่งถ่ายกำลังเพลาเยื้องศูนย์ได้ดี

ข้อด้อย : ต้องมีการหล่อลื่นเป็นประจำ



ภาพที่ 7.12 แสดงคัปปลิ้งที่อ่อนตัวใช้ชิ้นส่วนยึดหยุ่น
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

2.2.2 คัปปลิ้งที่ใช้ชิ้นส่วนยึดหยุ่น
(Resilient Parts)

คัปปลิ้งที่ใช้ชิ้นส่วนยึดหยุ่นเป็นส่วนประกอบ สามารถใช้ต่อเพลาที่เยื้องแนวได้ และใช้รับแรงกระตุกและแรงกระแทกได้ คัปปลิ้งประเภทนี้มีความอ่อนตัวด้านมุมบิด จึงทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ ช่วยปรับการผิดศูนย์เชิงมุม คัปปลิ้งที่ใช้ชิ้นส่วนยึดหยุ่นสามารถจำแนกได้ดังนี้

1 คัปปลิ้งแบบสปริง(Steel Flex Coupling)
2 คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)
3 คัปปลิ้งยางหุ้มโบลต์
(Bonded Rubber Coupling)
4 คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

ภาพที่ 7.13 แสดงลักษณะคัปปลิ้งแบบสปริง
(ที่มา: วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์และชาญ ถนัดงาน.2556 : 25)

2.2.2.1 คัปปลิ้งแบบสปริง

(Steel Flex Coupling)

คัปปลิ้งแบบสปริงตัวกลางเป็นซี่ลวดอัดอยู่ในร่อง มีปลอกหุ้มบังคับซี่ลวดให้อยู่ในร่อง เหมาะสำหรับงานใช้รับภาระเบาถึงหนักส่วนตั้งแต่ 45 kW ที่รอบ 4,750 รอบต่อนาที ถึง 200 kW ที่รอบ 2,100 รอบต่อนาที สามารถหมุนได้ 2 ทิศทาง ซึ่งคัปปลิ้งจะมีความยืดหยุ่นเมื่อรับภาระ

ข้อดี : สามารถส่งกำลังในเพลาที่เยื้องศูนย์กันได้ และมีการยืดหยุ่นตัวในการส่งกำลังได้ดี

ข้อด้อย : ต้องมีการหล่อลื่นเป็นประจำ และในการประกอบซี่ลวดสปริงเข้าคัปปลิ้งต้องใช้แรงอัดเล็กน้อยก่อนเสมอ และราคาแพง

ภาพที่ 7.14 แสดงลักษณะคัปปลิ้งยางกลวง
(ที่มา : Anthony Esposito และคณะ.1991: 139)

2.2.2.2 คัปปลิ้งยางกลวง

(Para Flex Coupling)

คัปปลิ้งยางกลวงมีคุณสมบัติในการรับภาระกระแทกและสั่นสะเทือนได้รอบทิศทาง ซึ่งประกอบด้วยหน้าแปลน 2 ข้างยึดแน่นกับปลายเพลา ภายในวงยางเป็นวงแหวนเหล็ก และยึดวงยางด้วยสกรู การขันยึดวงยางจะต้องใช้ประแจทอร์คเพื่อป้องกันการขันแน่นเกินจะให้คัปปลิ้งเกิดฉีกขาดได้

คัปปลิ้งยางกลวงสามารถใช้ความเร็วขอบถึง 30 เมตรต่อวินาที

ข้อดี : ขนาดกะทัดรัด ยืดหยุ่นได้มาก รับแรงสั่นสะเทือนได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี

ข้อด้อย : ไม่สามารถถูกน้ำมันได้เพราะจะทำให้ลื่นไถล

ภาพที่ 7.15 แสดงลักษณะคัปปลิ้งยางหุ้มโบลต์
(ที่มา : http:// w3.siemens.com)

2.2.2.3 คัปปลิ้งยางหุ้มโบลต์ (Bonded Rubber Coupling)

คัปปลิ้งยางหุ้มโบลต์ มีหน้าแปลนด้านหนึ่งเป็นรูสำหรับสวมเดือยยาง หน้าแปลนอีกด้านหนึ่งมีเดือยหรือโบลต์หุ้มด้วยยาง ลูกยางอาจทำด้วยไนล่อน หรือวัสดุสังเคราะห์อื่น ๆ คัปปลิ้งแบบนี้ใช้งานได้ดีถึงแม้เพลาจะแกว่ง หรือเพลาทั้งคู่เคลื่อนที่เล็กน้อย ส่งกำลังปานกลางถึงสูง 650 kW ที่รอบ 1,800 รอบต่อนาที

ข้อดี : รับแรงกระตุก แรงสั่นสะเทือนได้ดี ขนาดกะทัดรัด เป็นฉนวนกันไฟฟ้า

ข้อด้อย : ต้องมีการป้องกันลูกยางหุ้มโบลต์ไม่ให้ถูกน้ำมันซึ่งจะทำให้ลูกยางแตกหักได้ง่าย

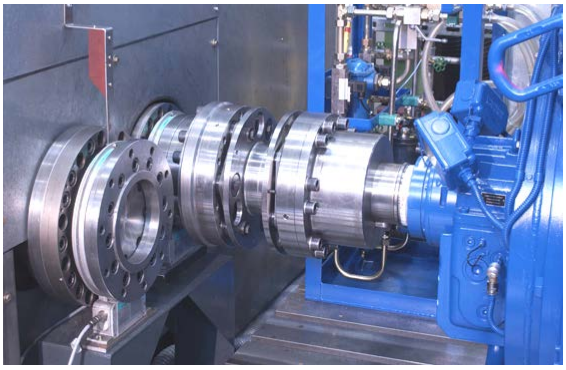
ภาพที่ 7.16 แสดงลักษณะคัปปลิ้งเขี้ยว
(ที่มา : http:// dir.indiamart.com)

2.2.2.4 คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling) มีลักษณะเป็นก้านแฉก การส่งกำลังจะสวมเข้ากันกับช่องว่างระหว่างก้านแฉก และมีลูกยางคัปปลิ้งรองรับกึ่งกลางระหว่างตัวและก้านแฉกคัปปลิ้ง เพื่อรองรับการฉุกกระชากของภาระ การใช้งานเหมาะกับงานหนักตั้งแต่ 10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ข้อดี : ไม่ต้องใช้จาระบีหรือน้ำมันหล่อลื่น สะดวกต่อการใช้งาน และสะอาด น้ำหนักเบา

ข้อด้อย : ต้องเคลื่อนย้ายมอเตอร์และตั้งศูนย์ใหม่ก่อนการใช้งานจริงทุกครั้งที่ถอดเปลี่ยนลูกยาง จึงไม่สะดวกนัก



ภาพที่ 7.17 แสดงการใช้งานคัปปลิ้งพิเศษ
(ที่มา : http:// www.pruftechnik.com)

2.3 คัปปลิ้งแบบพิเศษ(Special Coupling)

คัปปลิ้งสำหรับใช้งานพิเศษนั้น ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อให้ตรงตามความต้องการที่จะใช้งาน ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.3.1 คัปปลิ้งลูกปืนนริภัย
(Ball Safety Coupling)

2.3.2 คัปปลิ้งทอร์ค
(Tornq Coupling)

2.3.3 คัปปลิ้งไฮดรอลิค
(Hydraulic Coupling)

2.3.4 คัปปลิ้งเมนเบรน
(Membrane Coupling)

2.3.5 คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล
(Universal Joint Coupling)

ภาพที่ 7.18 แสดงลักษณะคัปปลิ้งลูกปืนนริภัย
(ที่มา : http://blog.rw-america.com)

2.3.1 คัปปลิ้งลูกปืนนิรภัย
(Ball Safety Coupling)

คัปปลิ้งลูกปืนนิรภัย จะมีเม็ดลูกปืนอยู่ในร่องเพื่อขัดตัวส่งกำลัง โดยการกดของสปริง กรณีที่กำลังเกินกว่าขีดกำหนดเม็ดลูกปืนจะหลุดออกจากร่องทำให้เกิดการตัดกำลัง และเม็ดลูกปืนสามารถกลับเข้าร่องรองรับได้อีกเมื่อกำลังที่ส่งถ่ายลดลงอยู่ในขีดกำหนด

ข้อดี : ปลอดภัยในการใช้งานเมื่อเกิดภาระฉุกเฉิน หรือเมื่อส่งกำลังเกินพิกัด

ข้อด้อย : ต้องคอยดูแล และตรวจสอบสภาพอย่างสม่ำเสมอ

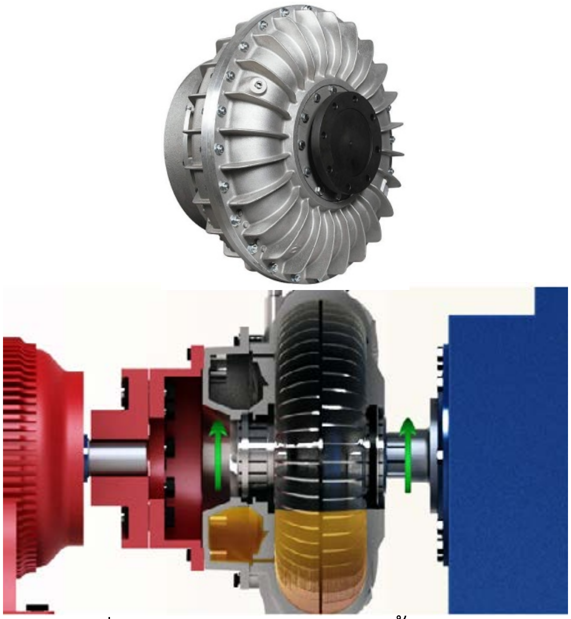
ภาพที่ 7.19 แสดงลักษณะคัปปลิ้งทอร์ค
(ที่มา : http:// www.machiii.com)

2.3.2 คัปปลิ้งทอร์ค (Tornq Coupling)

คัปปลิ้งทอร์คประกอบด้วยแผ่นประกับซึ่งทำหน้าที่เป็นเบรก จานคัปปลิ้งมีเฟืองใน ผ้าเบรก สกรู และสปริง ส่งกำลังผ่านเฟืองไปยังผ้าเบรก คัปปลิ้งจะเลื่อนเองเมื่อส่งกำลังเกินกำลัง

ข้อดี : ปลอดภัยในการใช้งานเมื่อเกิดภาระฉุกเฉิน หรือเมื่อส่งกำลังเกินพิกัด

ข้อด้อย : ต้องคอยดูแล และตรวจสอบสภาพอย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 7.20 แสดงลักษณะคัปปลิ้งไฮดรอลิค
(ที่มา : http:// www.kraftpower.com)

2.3.3 คัปปลิ้งไฮดรอลิค (Hydraulic Coupling)

คัปปลิ้งไฮดรอลิคอาศัยแรงเสียดทานของน้ำมันที่บรรจุไว้ภายใน ซึ่งกลไกภายในเป็นกังหันขับติดกับทางด้านเครื่องต้นกำลัง เมื่อเพลาขับส่งกำลังกังหันจะหมุนเหวี่ยงให้น้ำมันไหลไปทางกังหัน ทำให้กังหันตามหมุนในทิศทางเดียวกัน ทอร์คเกิดขึ้นมากที่สุดในขณะที่กังหันมีความเร็วต่างกัน เช่น เริ่มเร่งเครื่องต้นกำลัง เมื่อกังหันมีความเร็วต่างกันน้อยทอร์คจะลดลง

ข้อดี : ปลอดภัยในการใช้งานเมื่อเกิดภาระฉุกเฉิน หรือเมื่อส่งกำลังเกินพิกัด

ข้อด้อย : ต้องคอยดูแล และตรวจสอบสภาพอย่างสม่ำเสมอ

ภาพที่ 7.21 แสดงลักษณะคัปปลิ้งเมนเบรน
(ที่มา : http:// www.metax-gmbh.de)

2.3.4 คัปปลิ้งเมนเบรน (Membrane Coupling)

คัปปลิ้งเมนเบรน ลักษณะของคัปปลิ้งระหว่างหน้าแปลนของคัปปลิ้งมีแผ่นสปริง ลักษณะวงแหวนซ้อนกันหลายๆแผ่น ยึดติดหน้าแปลนด้วยสกรูและยึดติดตัวกลางด้วยสกรูยาวสลับกับยึดติดหน้าแปลน แผ่นสปริงมีช่วงห่างสปริงที่ให้ตัวได้

ข้อดี : ส่วนประกอบไม่มีการสัมผัสกันจึงไม่จำเป็นต้องมีการหล่อลื่น ชดเชยเพลาที่ไม่ได้ศูนย์ได้มาก

ข้อด้อย : มีเสียงดัง ส่งกำลังได้ปานกลาง

ภาพที่ 7.22 แสดงลักษณะคัปปลิ้งแบบยูนิเวอร์แซล
(ที่มา : http:// dir.indiamart.com)

2.3.5 คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล หรือคัปปลิ้งข้อต่อกากบาทใช้กับเพลาซึ่งไม่ได้ศูนย์โดยทำมุมกัน มุมของเพลาที่เยื้องศูนย์ไปอาจถึง 30 องศา ระยะห่างระหว่างเพลาทั้งสองมีการเปลี่ยนแปลงได้ การใช้งานมักใช้ในระบบส่งกำลังรถยนต์ และเครื่องเจาะอัตโนมัติหลายรูพร้อมกันในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิต

ข้อดี : ส่งกำลังเป็นมุมและเปลี่ยนมุมได้

ข้อด้อย : ความเร็วเชิงมุมไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ภาพที่ 7.23 แสดงการหลักการเลือกใช้คัปปลิ้ง
(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 11)

3. ข้อกำหนดในการเลือกใช้คัปปลิ้ง

วิธีการเลือกคัปปลิ้งให้เหมาะสมกับการใช้งาน จะพิจารณาถึงความปลอดภัยในการใช้งาน พร้อมทั้งจะต้องสอดคล้องกับคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยมีหลักการพิจารณาดังนี้

1. ลักษณะของงานที่จะต้องนำคัปปลิ้งไปใช้ ว่าจะต้องส่งถ่ายกำลังหรือทอร์คขนาดเท่าใด การทำงานหรือการหมุนเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ หรือมีการกระตุกและกระชากหรือไม่ โดยสามารถตรวจสอบได้จากกำลังขับของมอเตอร์

2. ความเร็วรอบของเพลาขับ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะต้องนำมาพิจารณา

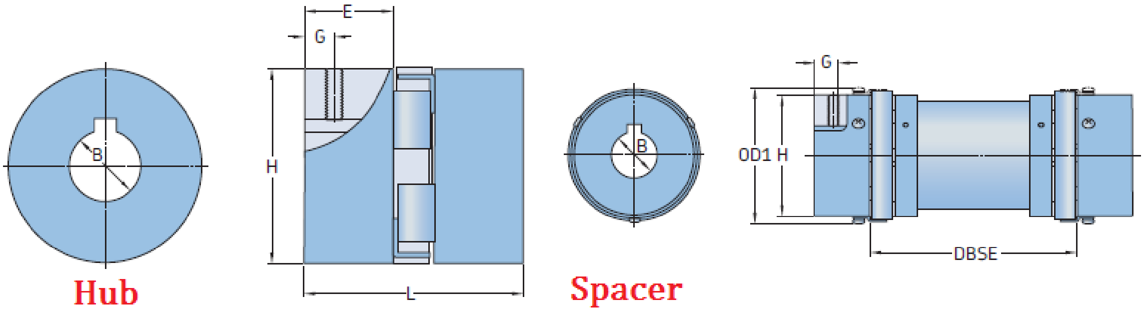
3.ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาทั้งขนาดเพลาขับจากมอเตอร์ และขนาดของเพลาตามที่จะนำมาใช้งานโดยต้องไม่โตเกินกว่าผู้ผลิตคัปปลิ้งกำหนด

4. ลักษณะการใช้งาน ซึ่งลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันจึงจำเป็นต้องใช้ค่า Service Factor แตกต่างกัน

5. สภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิใช้งาน สารเคมีที่ถูกสัมผัสโดยจะส่งผลต่อระยะห่างระหว่างปลายเพลามอเตอร์กับเครื่องจักร

4. ขนาดและสัดส่วนของคัปปลิ้ง

4.1 คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)



ภาพที่ 7.24 แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

ตารางที่ 7.1 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

Size Coulping	Dimension (mm)								Set Screw	Approx Mass)[2] (Kg)	Max Speed (rpm)
	B	Max	OD	OD1[1)]	L	E	H	G			
035	3.20	9.5	15.9	-	20.6	6.7	15.9	-	-	0.03	31,000
050	6.35	14.0	27.5	-	44.0	16.0	27.5	6.5	M6	0.05	18,000
070	6.35	19.0	35.0	-	51.0	19.0	35.0	9.5	M6	0.12	14,000
075	6.35	24.0	44.5	-	54.0	21.0	44.5	9.0	M6	0.22	11,000
090	6.35	24.0	54.0	-	54.0	21.0	54.0	8.7	M6	0.28	9,000
095	11.11	28.0	54.0	64	64.0	25.0	54.0	11.0	M8	0.31	9,000
100	12.70	35.0	65.0	77	89.0	35.0	65.0	11.0	M8	0.75	7,000
110	15.87	42.0	84.0	97	108.0	43.0	84.0	19.0	M10	1.50	5,000
150	15.87	48.0	96.0	112	115.0	45.0	96.0	22.0	M10	2.40	4,000
190	19.05	55.0	115.0	130	133.0	54.0	102.0	22.0	M12	3.50	3,600
225	19.05	60.0	127.0	143	153.0	64.0	108.0	29.0	M12	4.50	3,600

1) Outer diameter of ring kit 2) Mass of hub with pilot bores

DBSE = Distance between shaft ends

Hub material is high grade cast iron. Spacer material is aluminium.

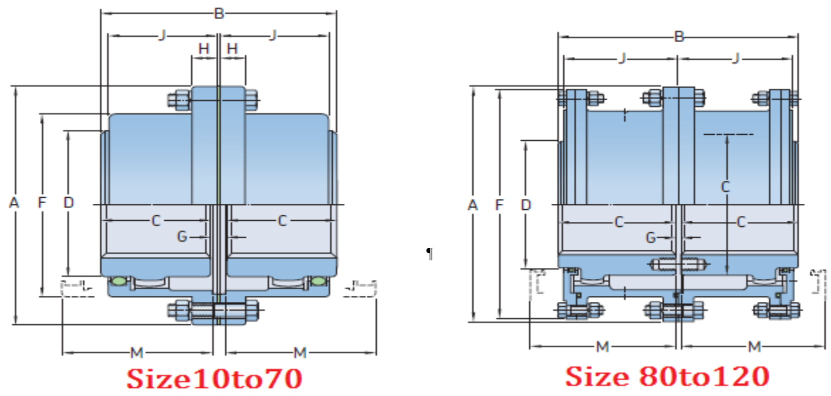
(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 77)

ตารางที่ 7.2 แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

Speed	Coupling Sizes									
	50	70	75	90	95	100	110	150	190	225
50	0.018	0.030	0.06	0.10	0.14	0.3	0.5	0.8	1.1	1.5
100	0.037	0.060	0.12	0.20	0.27	0.6	1.1	1.6	2.1	2.9
200	0.074	0.121	0.25	0.40	0.54	1.2	2.2	3.1	4.2	5.9
300	0.110	0.181	0.37	0.60	0.81	1.7	3.3	4.7	6.3	8.8
400	0.147	0.242	0.50	0.80	1.08	2.3	4.4	6.3	8.4	11.7
500	0.184	0.302	0.62	1.01	1.35	2.9	5.5	7.9	10.5	14.7
600	0.221	0.363	0.75	1.21	1.62	3.5	6.6	9.4	12.6	17.6
700	0.257	0.423	0.87	1.41	1.89	4.1	7.7	11.0	14.7	20.5
720	0.265	0.435	0.90	1.45	1.95	4.2	7.9	11.3	15.1	21.1
800	0.294	0.483	1.00	1.61	2.16	4.6	8.8	12.6	16.8	23.5
900	0.331	0.544	1.12	1.81	2.43	5.2	9.9	14.1	18.8	26.4
960	0.353	0.580	1.20	1.93	2.59	5.6	10.6	15.1	20.1	28.1
1,000	0.368	0.604	1.25	2.01	2.70	5.8	11.0	15.7	20.9	29.3
1,200	0.441	0.725	1.50	2.41	3.24	7.0	13.2	18.8	25.1	35.2
1,400	0.515	0.846	1.74	2.81	3.78	8.1	15.4	22.0	29.3	41.1
1,440	0.529	0.870	1.79	2.90	3.89	8.4	15.8	22.6	30.2	42.2
1,600	0.588	0.967	1.99	3.22	4.32	9.3	17.6	25.1	33.5	46.9
1,800	0.662	1.088	2.24	3.62	4.86	10.4	19.8	28.3	37.7	52.8
2,000	0.735	1.208	2.49	4.02	5.40	11.6	22.0	31.4	41.9	58.6
2,200	0.809	1.329	2.74	4.42	5.94	12.8	24.2	34.6	46.1	64.5
2,400	0.882	1.450	2.99	4.82	6.48	13.9	26.4	37.7	50.3	70.4
2,600	0.956	1.571	3.24	5.23	7.02	15.1	28.6	40.8	54.5	76.2
2,800	1.029	1.692	3.49	5.63	7.56	16.2	30.8	44.0	58.6	82.1
2,880	1.059	1.740	3.59	5.79	7.78	16.7	31.7	45.2	60.3	84.4
3,000	1.103	1.813	3.74	6.03	8.10	17.4	33.0	47.1	62.8	88.0
3,600	1.323	2.175	4.49	7.24	9.73	20.9	39.6	56.5	75.4	105.5
Nominal Torque (N•m)	3.51	5.77	11.9	19.2	25.8	55.4	105	150	200	280

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 78)

4.2 คัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)



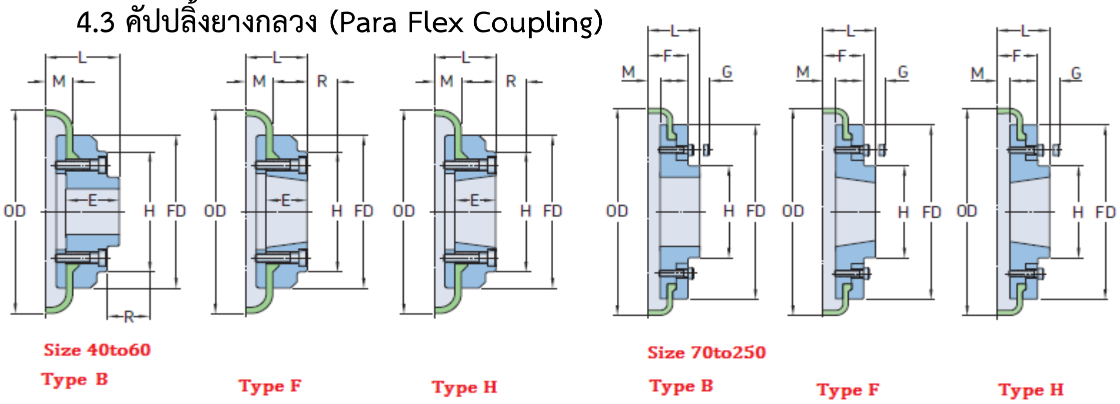
ภาพที่ 7.25 แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

ตารางที่ 7.3 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

Size	Power per 100r/min (kW)	Rated Torque (N●m)	Max Speed r/min	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)								G gap (mm)
				Min	Max	A	B	C	D	F	H	J	M[1)]	
10 GC	11.9	1,139	8,000	13	48	116	89	43	69	84	14	39	51	3
15 GC	24.6	2,350	6,500	19	60	152	101	49	86	105	19	48	61	3
20 GC	44.7	4,270	5,600	25	73	178	127	62	105	126	19	59	77	3
25 GC	78.3	7,474	5,000	32	92	213	159	77	131	155	21.8	72	92	5
30 GC	127	12,100	4,400	38	105	240	187	91	152	180	21.8	84	107	5
35 GC	194	18,500	3,900	51	124	279	218	106	178	211	28.4	98	130	6
40 GC	321	30,609	3,600	64	146	318	248	121	210	245	28.4	111	145	6
45 GC	440	42,000	3,200	76	165	346	278	135	235	274	28.4	123	166	8
50 GC	593	56,600	2,900	89	178	389	314	153	254	306	38.1	141	183	8
55 GC	775	74,030	2,650	102	197	425	344	168	279	334	38.1	158	204	8
60 GC	947	90,400	2,450	114	222	457	384	188	305	366	25.4	169	229	8
70 GC	1,420	135,000	2,150	127	254	527	452	221	343	425	28.4	196	267	10
80 GC	1,780	170,000	1,750	102	279	591	508	249	356	572	-	243	300	10
90 GC	2,360	22,6000	1,550	114	305	660	565	276	394	641	-	265	327	13
100 GC	3,250	310,000	1,450	127	343	711	623	305	445	699	-	294	356	13
110 GC	4,320	413,000	1,330	140	387	775	679	333	495	749	-	322	384	13
120 GC	5,810	555,000	1,200	152	425	838	333	353	546	826	-	341	403	13

1) Minimum clearance required for aligning coupling (ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 32)

4.3 คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)



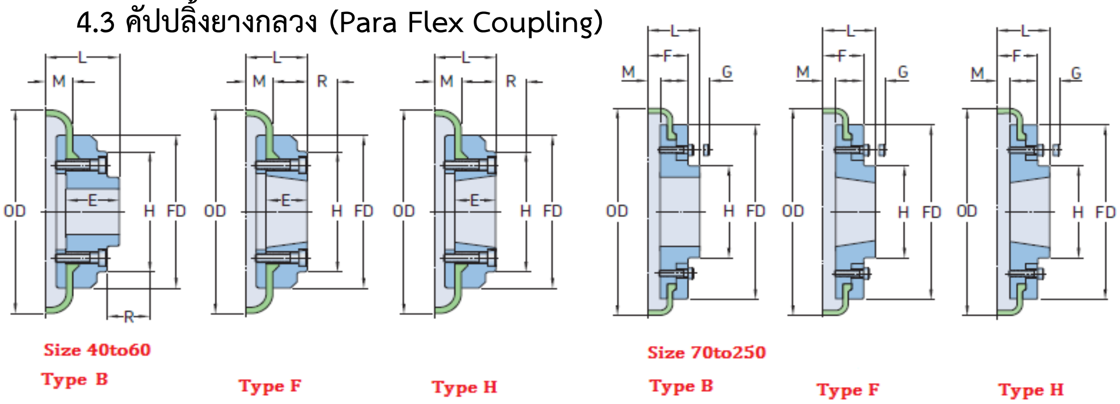
ภาพที่ 7.26 แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

ตารางที่ 7.4 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

Size	Type	Bush	Bore diameter(mm)		Types L&H		Types B		Key	Dimension (mm)						
		No.	Min	Max	L	E	L	E	screw	OD	FD	H	F	R1)	G2)	M
40	B	-	-	30	-	-	33.0	22	M5	104	82	-	-	29	-	11.0
40	F	1008	9	25	33.0	22	-	-	-	104	82	-	-	29	-	11.0
40	H	1008	9	25	33.0	22	-	-	-	104	82	-	-	29	-	11.0
50	B	-	-	30	-	-	45.0	32	M5	133	100	79	-	38	-	12.5
50	F	1210	11	32	37.5	25	-	-	-	133	100	79	-	38	-	12.5
50	H	1210	11	32	37.5	25	-	-	-	133	100	79	-	38	-	12.5
60	B	-	-	45	-	-	55.0	38	M6	165	125	70	-	38	-	16.5
60	F	1610	14	42	41.5	25	-	-	-	165	125	103	-	38	-	16.5
60	H	1610	14	42	41.5	25	-	-	-	165	125	103	-	38	-	16.5
70	B	-	-	60	-	-	47.0	35	M10	187	142	80	50	-	13	11.5
70	F	2012	14	50	43.5	32	-	-	-	187	142	80	50	42	13	11.5
70	H	1610	14	42	36.5	25	-	-	-	187	142	80	50	38	13	11.5
80	B	-	-	63	-	-	55.0	42	M10	211	165	98	54	-	16	12.5
80	F	2517	16	60	57.5	45	-	-	-	211	165	97	54	48	16	12.5
80	H	2012	14	50	44.5	32	-	-	-	211	165	98	54	32	16	12.5
90	B	-	-	75	-	-	62.5	49	M12	235	187	112	60	-	16	13.5
90	F	2517	16	60	58.5	45	-	-	-	235	187	108	60	48	16	13.5
90	H	2517	16	60	58.5	45	-	-	-	235	187	108	60	48	16	13.5

1) Minimum clearance required for aligning coupling (ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 65)

4.3 คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)



ภาพที่ 7.26 แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling) (ต่อ)

ตารางที่ 7.4 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling) (ต่อ)

Size	Type	Bush No.	Bore diameter(mm)		Types L&H		Types B		Key	Dimension (mm)						
			Min	Max	L	E	L	E	screw	OD	FD	H	F	R[1)]	G[2)]	M
100	B	-	-	80	-	-	96.5	56	M12	254	214	125	62	-	16	13.5
100	F	3020	25	75	64.4	51	-	-	-	254	214	120	62	55	16	13.5
100	H	2517	16	60	58.5	45	-	-	-	254	214	113	62	48	16	13.5
110	B	-	-	90	-	-	75.5	63	M12	279	232	128	62	-	16	12.5
110	F	3020	25	75	63.5	51	-	-	-	279	232	134	62	55	16	12.5
110	H	3020	25	75	63.5	51	-	-	-	279	232	134	62	55	16	12.5
120	B	-	-	100	-	-	84.5	70	M16	314	262	143	67	-	16	14.5
120	F	3525	35	100	79.5	65	-	-	-	314	262	140	67	67	16	14.5
120	H	3525	25	75	65.5	45	-	-	-	314	262	140	67	55	16	14.5
140	B	-	-	125	-	-	110.5	94	M20	359	312.5	180	73	-	17	16.0
140	F	4030	35	100	81.0	65	-	-	-	359	312.5	180	73	67	17	16.0
140	H	4030	35	100	81.0	65	-	-	-	359	312.5	180	73	67	17	16.0
160	B	-	-	140	-	-	117.0	102	M20	402	348	197	78	-	19	15.0
160	F	4535	40	115	91.0	76	-	-	-	402	348	197	78	80	19	15.0
160	H	4535	40	115	91.0	76	-	-	-	402	348	197	78	80	19	15.0
180	B	-	-	150	-	-	137.0	114	M20	470	396	205	94	-	19	23.0
180	F	5040	55	125	112.0	89	-	-	-	470	396	205	94	89	19	23.0
180	H	5040	55	125	112.0	89	-	-	-	470	396	205	94	89	19	23.0

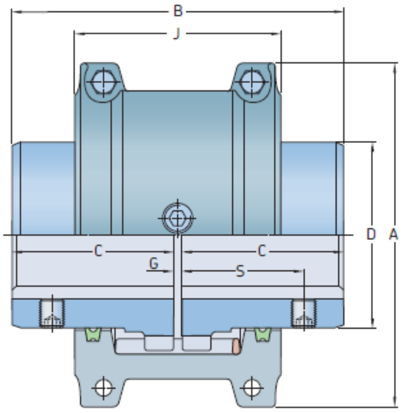
1) Minimum clearance required for aligning coupling (ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 65)

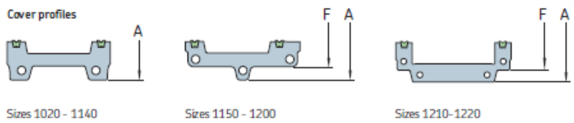
ตารางที่ 7.5 แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

Speed	Coupling Sizes														
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	250
50	0.13	0.35	0.66	1.31	1.96	2.62	3.53	4.58	6.96	12.17	19.74	32.83	48.82	60.73	76.83
100	0.25	0.69	1.33	2.62	3.93	5.24	7.07	9.16	13.93	24.35	39.48	65.65	97.64	121.47	153.66
200	0.50	1.38	2.66	5.24	7.85	10.47	14.14	18.32	27.85	48.69	78.95	131.31	195.29	242.93	307.33
300	0.75	2.07	3.99	7.85	11.78	15.71	21.20	27.49	41.78	73.04	118.43	196.96	292.93	364.40	460.99
400	1.01	2.76	5.32	10.47	15.71	20.94	28.27	36.65	55.71	97.38	157.91	262.62	390.58	485.86	614.66
500	1.26	3.46	6.65	13.09	19.63	226.18	35.34	45.81	69.63	121.73	197.38	328.27	488.22	607.33	768.32
600	1.51	4.15	7.98	15.71	23.56	31.41	42.41	54.97	83.56	146.07	236.86	393.93	585.86	728.80	921.99
700	1.76	4.84	9.31	18.32	27.49	36.65	49.48	64.14	97.49	170.42	276.34	459.58	683.51	850.26	1,775.65
720	1.81	4.98	9.57	18.85	28.27	37.70	50.89	65.97	100.27	175.29	284.23	472.71	703.04	874.55	1,106.39
800	2.01	5.53	10.64	20.94	31.41	41.88	56.54	73.30	111.41	194..76	315.81	525.24	781.15	971.73	1,229.32
900	2.26	6.22	11.97	23.56	35.34	47.12	63.61	82.46	125.34	219.11	355.29	590.89	878.80	1,093.19	1,382.98
960	2.41	6.63	12.77	25.13	37.70	50.26	67.85	87.96	133.70	233.72	378.97	630.28	937.38	1,166.07	1,475.18
1,000	2.51	6.91	13.30	26.18	39.27	52.36	70.68	91.62	139.27	243.46	394.76	656.54	976.44	1,214.66	1,536.65
1,200	3.02	8.29	15.96	31.41	47.12	62.83	84.82	109.95	167.12	292.15	473.72	787.85	1,171.73	-	-
1,400	3.52	9.68	18.62	36.65	54.97	73.30	98.95	128.27	194.97	340.84	552.67	919.16	-	-	-
1,440	3.62	9.95	19.15	37.70	56.54	75.39	101.78	131.94	200.54	350.58	568.46	945.42	-	-	-
1,600	4.02	11.06	21.28	41.88	62.83	83.77	113.09	146.60	222.83	389.53	631.62	-	-	-	-
1,800	4.52	12.44	23.94	47.12	70.68	94.24	127.23	164.92	250.68	438.22	-	-	-	-	-
2,000	5.03	13.82	26.60	52.36	78.53	104.71	141.36	183.25	278.53	-	-	-	-	-	-
2,200	5.53	15.20	29.60	57.59	86.39	115.18	155.50	201.57	-	-	-	-	-	-	-
2,400	6.03	16.59	31.92	62.83	94.24	125.65	169.63	-	-	-	-	-	-	-	-
2,600	6.53	17.97	34.58	68.06	102.09	136.13	183.77	-	-	-	-	-	-	-	-
2,800	7.04	19.35	37.24	73.30	109.95	146.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,880	7.24	19.90	38.30	75.39	113.09	150.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,000	7.54	20.73	39.90	78.53	117.80	157.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nominal Torque (N●m)	24	66	127	250	375	500	675	875	1,330	2,325	3,770	6,270	9,325	11,600	14,675
Max Torque (N●m)	64	160	318	487	759	1,096	1,517	2,137	3,547	5,642	9,339	16,455	23,508	33,125	42,740

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 61)

4.4 คัปปลิ้งแบบสปริง (Steel Flex Coupling)





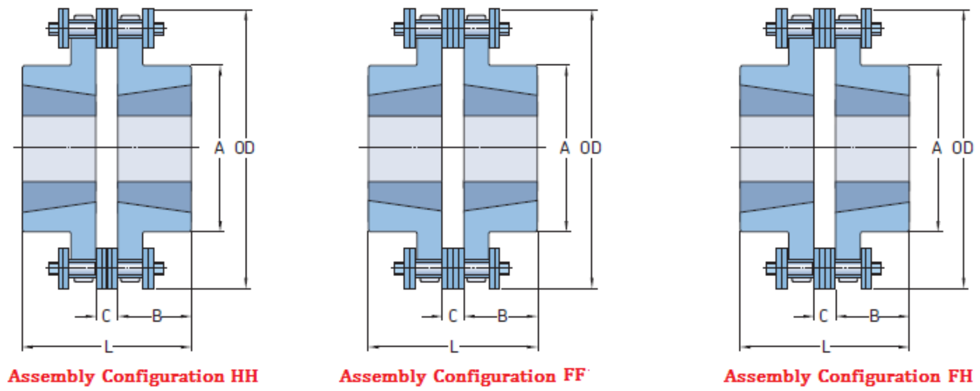
ภาพที่ 6.27 แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งสปริง (Steel Flex Coupling)

ตารางที่ 7.6 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งสปริง (Steel Flex Coupling)

Size	Power per 100r/min (kW)	Rated Torque (N●m)	Max Speed r/min	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)							G gap (mm)		
				Min	Max	A	B	C	D	J	F	S	Min	Normal	Max
1020 TGH	0.54	52	4,500	12	30	101.6	98.2	47.5	39.7	66	-	39.1	1.5	3	4.5
1030 TGH	1.6	149	4,500	12	36	110	98.2	47.5	49.2	68.3	-	39.1	1.5	3	4.5
1040 TGH	2.6	249	4,500	12	44	117.5	104.6	50.8	57.2	70	-	40.1	1.5	3	4.5
1050 TGH	4.6	435	4,500	12	50	138	123.6	60.3	66.7	79.5	-	44.7	1.5	3	4.5
1060 TGH	7.2	684	4,500	19	57	150.5	130.0	63.5	76.2	92	-	52.3	1.5	3	4.5
1070 TGH	10.4	994	4,125	19	65	161.9	155.4	76.2	87.3	95	-	53.8	1.5	3	4.5
1080 TGH	21.5	2,050	3,600	27	79	194	180.8	88.9	104.8	116	-	64.5	1.5	3	6
1090 TGH	39.0	3,730	3,600	27	95	213	199.8	98.4	123.8	122	-	71.6	1.5	3	6
1100 TGH	65.7	6,280	2,440	41	107	250	246.2	120.6	123.8	155.5	-	-	1.5	5	9.5
1110 TGH	97.6	9,320	2,250	41	117	270	259.0	127.0	142.1	161.5	-	-	1.5	5	12.5
1120 TGH	143.0	13,700	2,025	60	136	308	304.4	149.2	160.3	191.5	-	-	1.5	6	12.5
1130 TGH	208.0	19,900	1,800	66	165	346	329.8	161.9	179.4	195	-	-	1.5	6	12.5
1140 TGH	299.0	28,600	1,650	66	184	384	374.4	184.2	217.5	201	-	-	1.5	6	12.5
1150 TGH	416.0	39,800	1,500	108	203	453.1	371.8	182.9	254.0	271.3	391.2	-	1.5	6	12.5
1160 TGH	576.0	55,900	1,350	120	228	501.4	402.2	198.1	269.2	278.9	436.9	-	1.5	6	12.5
1170 TGH	781.0	74,600	1,225	133	279	566.4	437.8	215.9	304.8	304.3	487.2	-	1.5	6	12.5
1180 TGH	1,080.0	103,000	1,100	152	311	629.6	483.6	238.8	355.6	321.1	554.7	-	1.5	6	12.7
1190 TGH	1,430.0	137,000	1,050	152	339	675.6	524.2	259.1	393.7	325.1	607.8	-	1.5	6	12.7

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 18)

4.5 คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)



ภาพที่ 7.28 แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

ตารางที่ 7.7 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

Coupling Size	Bushing No.	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)					Weight (kg)	Max Speed (r/min)	Nominal Torque (N•m)	Chain Weight (kg)
		Min	Max	A	B	C	L	OD				
0816	-	15.9	23.8	50.0	28.96	7.1	65.0	77.0	0.45	5000	294	0.23
	1108	12.7	28.6	50.0	22.2	7.1	51.6	77.0	0.41	5000	294	0.23
1016	-	15.9	42.9	63.5	36.88	9.5	83.3	96.0	1.00	4000	559	0.54
1018	-	19.1	50.8	75.4	43.26	9.5	87.1	106.4	1.59	3600	706	0.59
	1610	12.7	41.3	75.4	25.4	9.5	60.3	106.4	0.50	3600	706	0.59
1218	-	25.4	61.9	88.9	47.60	11.1	106.3	127.0	2.27	3000	1333	1.00
1220	-	28.6	69.9	98.4	50.80	11.1	112.7	139.7	2.95	2500	1559	1.18
	2012	12.7	50.9	98.4	31.8	11.1	74.6	139.7	1.23	2500	1559	1.18
1222	-	28.6	76.2	114.3	54.00	11.1	119.1	151.2	4.31	2500	1794	1.23
1618	-	28.6	79.4	115.9	60.70	14.7	136.1	169.1	4.99	2000	2961	2.40
1620	-	38.1	90.5	136.5	66.10	14.7	146.9	185.3	7.40	2000	3579	2.68
	3020	23.8	76.2	136.5	50.0	14.7	116.3	185.3	2.77	2000	3579	2.68
2018	-	38.1	98.4	144.5	70.90	18.3	160.1	211.5	9.21	1800	4981	4.45
2020	-	38.1	117.5	170.7	79.80	18.3	177.9	231.8	14.43	1800	6688	4.95
	3535	30.2	88.9	170.7	88.9	18.3	196.1	231.8	8.62	1800	6688	4.95
2418	-	50.8	119.1	171.5	88.30	21.8	198.4	254.0	16.70	1500	10032	7.85
2422	-	50.8	155.6	222.3	102.10	21.8	226.0	302.0	31.76	1200	12993	9.62

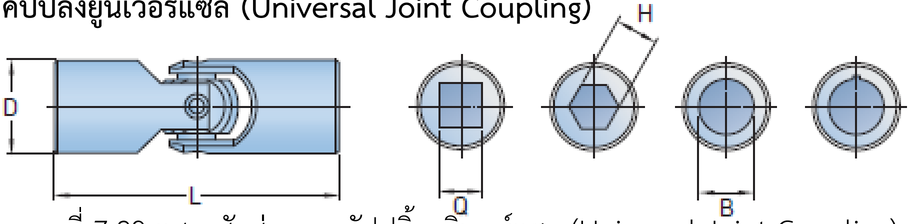
(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 72)

ตารางที่ 7.8 แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

Coulping Size	Max Torque (N•m)	Max Speed r/min	Bore		kW rating at given (r/min)													
			Min (mm)	Max (mm)	1	5	10	25	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200
0816	386	5000	16	24	0.04	0.21	0.41	1.03	2.06	3.09	4.69	6.17	7.41	8.85	10.1	12.5	15.3	17.3
1061	735	4000	16	43	0.08	0.39	0.78	1.95	3.91	5.86	8.92	11.7	14.1	16.8	19.2	23.8	28.9	32.9
1018	931	3600	19	51	0.10	0.50	0.99	2.48	4.95	7.43	11.3	14.9	17.8	21.3	24.4	30.1	36.6	41.6
1218	1750	3000	25.5	62	0.18	0.93	1.87	4.67	9.33	14.0	21.3	28.0	33.6	40.1	45.9	46.8	69.1	78.4
1220	2060	2500	28.5	70	0.21	1.08	2.17	5.42	10.82	16.2	24.7	32.5	38.0	46.5	53.2	65.9	80.2	90.9
1222	2370	2500	28.5	76	0.25	1.25	2.51	6.31	12.5	18.8	28.6	37.7	45.3	54.1	61.9	76.5	93.1	105
1618	3880	2000	28.5	80	0.41	2,07	4.14	10.3	20.7	31.0	47.2	62.1	74.5	89	101	126	153	174
1620	5580	1800	38	91	0.48	2.44	4.89	12.2	24.4	36.6	55.7	73.3	87.9	105.0	119.2	148.7	180.5	205.3
2018	7180	1800	38	98.5	0.62	3.13	6.25	15.6	31.3	46.8	71.3	93.8	112.5	134.4	152.6	190.3	231.1	262.8
2020	8780	1800	38	117.5	0.93	4.66	9.33	23.3	46.6	70.0	106	140	168	200	229	283	345	392
2418	13200	1500	51	119	1,40	7.02	14.0	35.1	70.2	105	160	210	252	302	345	426	519	590
2422	17100	1200	51	156	1.81	9.07	18.1	45.3	90.7	136	206	272	326	390	446	551	671	762

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 70)

4.6 คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)



ภาพที่ 7.29 แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

ตารางที่ 7.9 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

Coupling Size	L (mm)	D (mm)	Dimension (mm)			B Max Bore (mm)	Keyway (mm)	Static Breaking Torque (N•m)
			B	Q	H			
10	38	10	6	6	6	6	-	13.5
13	45	13	8	8	8	8	-	26
16	52	16	8	8	8	10	8	45
20	62	20	10	10	10	13	11	88
25	74	25	12	12	12	16	14	180
32	86	32	16	16	16	22	18	405
40	108	40	20	20	20	25	22	860
45	120	45	20	20	20	30	25	1250
50	132	50	25	25	25	35	30	1730
63	166	63	32	32	-	45	35	3400
75	190	75	40	40	-	55	45	5300

ตารางที่ 7.10 แสดงค่าทอร์คยินยอมสูงสุดของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

Angle up to	Factor F (kgm)
5°	1.25
10°	1
20°	0.75
30°	0.45
40°	0.30

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 82)

ตารางที่ 7.11 แสดงค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor) จำแนกตามลักษณะการใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	ค่าตัวคูณใช้งานแยกตามเครื่องต้นกำลัง		
	มอเตอร์ไฟฟ้า	เครื่องยนต์ 6สูบ	เครื่องยนต์ 4-5สูบ
ปั๊มลม (Aerator)	2.00	2.50	3.00
เครื่องกวนแบบเพลาตั้งและเพลานอน (Agitators Vertical and Horizontal)	1.00	1.50	2.00
เครื่องกวนแบบเกลียว ใบพัด ใบพาย (Agitators Screw,propeller,paddle)	1.50	2.00	2.50
เครื่องเป่าลมแบบหอยโข่ง (Blower centrifugal)	1.00	1.50	2.00
เครื่องเป่าลมแบบครีบหรือใบพัด (Blower lobe or vane)	1.25	1.75	2.25
คอมเพรสเซอร์แบบหอยโข่ง (Compressors centrifugal)	1.00	1.50	2.00
คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี่ (Compressors Rotary)	1.25	1.75	2.25
อุปกรณ์ลำเลียงแบบสายพานและโซ่ (Conveyor Belt,Chain)	1.00	1.50	2.00
อุปกรณ์ลำเลียงแบบถังและขั้นบันได (Conveyor Live roll ,Shaker)	1.25	1.75	2.25
อุปกรณ์ลำเลียงแบบสายพายเอียงมุม (Conveyor Inclined belt)	3.00	*	*
อุปกรณ์ลำเลียงแบบลาดเอียง (Conveyor Slope)	1.75	2.25	2.75
ปั๊มสูบ (Boiler feed Pump)	1.50	2.00	2.50
ปั๊มแบบหอยโข่งความเร็วคงที่ (Centrifugal Pump constant Speed)	1.00	1.50	2.00
ปั๊มแบบหอยโข่งความเร็วปรับเปลี่ยนตามภาระ (Centrifugal Pump Frequent Speed Changes under load)	1.25	1.17	2.25
ปั๊มแบบโรตารี่ แบบเฟือง แบบใบพัด (Gear rotary or Vane Pump)	1.25	1.75	2.25
ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump)	1.25	1.75	2.25

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 87)

<u>ลำดับขั้นการคำนวณหาขนาดคัปปลิ้ง</u>

คำนวณหาขนาดแรงบิด

↓

เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

↓

คำนวณแรงบิดออกแบบ

↓

เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

↓

เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางานกับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

↓

ภาพที่ 7.30 แสดงลำดับขั้นการหาขนาดคัปปลิ้ง

(ที่มา : Catalog SKF Coupling. 2015 : 11)

5. สูตรคำนวณสำหรับการเลือกคัปปลิ้ง

การคำนวณเพื่อหาขนาดของคัปปลิ้งเพื่อนำไปใช้งานนั้นจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและใช้สูตรดังต่อไปนี้

1. การคำนวณหาขนาดของแรงบิดใช้งาน

จากสูตร

$$P = \frac{2 \times \square \times T \times n}{60}$$

โดยที่ P มีหน่วย คือ kW

ดังนั้น

$$T = \frac{P \times 60 \times 1{,}000}{2 \times \square \times n}$$

$$T = \frac{P \times 60{,}000}{6.2832 \times n}$$

$$\boxed{T = \frac{P \times 9{,}550}{n}}$$

T = ขนาดของแรงบิดใช้งาน (N•m)

P = กำลังขับที่ต้องการส่งถ่าย (kW)

n = ความเร็วรอบต้นกำลัง (รอบต่อนาที)

2.การคำนวณหาขนาดของแรงบิดออกแบบ

จากสูตร

$\boxed{\textbf{แรงบิดออกแบบ} = T \times \text{Service Factor}}$

T = ขนาดของแรงบิดใช้งาน (N•m)

Service Factor = ค่าตัวคูณใช้งาน

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังปั๊มน้ำด้วยคัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling) โดยมอเตอร์ขับขนาด 4 kW หมุนด้วยความเร็วรอบ 300 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์ 20 มิลลิเมตร และขนาดเพลาปั๊มน้ำ 18 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

วิธีทำ

1.คำนวณหาขนาดแรงบิด

จากสูตร $T = \dfrac{P \times 9{,}550}{n}$

$T = \dfrac{4\text{kW} \times 9{,}550}{300}$

$T = \mathbf{127.33\ N{\cdot}m}$

ภาพที่ 7.31 การใช้คัปปลิ้งเขี้ยวส่งถ่ายกำลัง
(ที่มา : http://www.weloveshopping.com)

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตาราง Service Factor หน้า 33 ซึ่งคัปปลิ้งส่งถ่ายกำลังขับจากมอเตอร์ ไปยังปั๊มน้ำ มีค่า Service Factor = 1.0

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร แรงบิดออกแบบ = T × Service Factor

แรงบิดออกแบบ = 127.33 N•m × 1.0

แรงบิดออกแบบ = 127.33 N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางหน้า 25 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling) สามารถส่งถ่ายได้เลือก Nominal Torque ที่มากกว่า 127.33 N•m คือ 150 N•m จะได้คัปปลิ้งขนาด 150

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

จากตารางหน้า 24 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆของคัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling) ขนาด 150 มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (B) คือ 15.87 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 48 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถคว้านรูรองรับเพลามอเตอร์ขนาด 20 มิลลิเมตร และขนาดเพลาปั๊มน้ำ 18 มิลลิเมตรได้

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 150

ตัวอย่างที่ 2 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 350 kW ความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที ส่งกำลังผ่านชุดเกียร์ทด ที่ทดรอบได้ 38 รอบต่อนาที เพื่อขับสายพานลำเลียง โดยเพลาชุดเกียร์ทดขนาด 215 มิลลิเมตร เพลาของชุดสายพานขนาด 220 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งเฟืองที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

ภาพที่ 7.32 การใช้คัปปลิ้งเฟืองส่งถ่ายกำลัง

(ที่มา : http://www.weloveshopping.com)

วิธีทำ

1.คำนวณหาขนาดแรงบิด

จากสูตร $T = \frac{P \times 9,550}{n}$

$T = \frac{350kW \times 9,550}{38}$

$T =$ **87,960.52 N•m**

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตาราง Service Factor หน้า 33 ซึ่งคัปปลิ้งส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ ไปยังสายพาน มีค่า Service Factor = 1.00

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร แรงบิดออกแบบ = T × Service Factor

แรงบิดออกแบบ = 87,960.52 N•m × 1.00

แรงบิดออกแบบ = 87,960.52 N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางที่ 6.3 หน้า 26 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งเฟือง (Grid Coupling) สามารถส่งถ่ายได้เลือก Rated Torque ที่มากกว่า 87,960.52 N•m คือ 90,400 N•m ซึ่งจะได้คัปปลิ้งเฟืองขนาด 60GC

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

จากตารางที่ 6.3 หน้า 26 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้ง เฟือง (Gear Coupling) ขนาดคัปปลิ้ง 60GC มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (Min) คือ 114 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 222 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถคว้านรูรองรับเพลาชุดเกียร์ทดขนาด 215 มิลลิเมตรและเพลาของชุดสายพานขนาด 220 มิลลิเมตรได้ จึงเลือกใช้คัปปลิ้งขนาด 60GC

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งเฟือง ขนาด 60GC

ตัวอย่างที่ 3 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 30 kW ความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที ส่งถ่ายกำลังไปยังชุดปั๊มหอยโข่ง โดยใช้คัปปลิ้งยางกลวง เพลามอเตอร์ขนาด 30 มิลลิเมตร เพลาของปั๊มหอยโข่งขนาด 25 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งยางกลวงที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

ภาพที่ 7.33 การใช้คัปปลิ้งยางกลวงส่งถ่ายกำลัง (ที่มา : http://www.weloveshopping.com)

วิธีทำ

1.คำนวณหาขนาดแรงบิด

จากสูตร $T = \dfrac{P \times 9{,}550}{n}$

$T = \dfrac{30kW \times 9{,}550}{1{,}440}$

$T = \mathbf{198.95\ N{\bullet}m}$

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตาราง Service Factor หน้า 33 ซึ่งคัปปลิ้งส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ ไปยังปั๊มหอยโข่ง มีค่า Service Factor = 1.00

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร แรงบิดออกแบบ = T × Service Factor

แรงบิดออกแบบ = 198.95 N•m × 1.00

แรงบิดออกแบบ = 198.95 N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

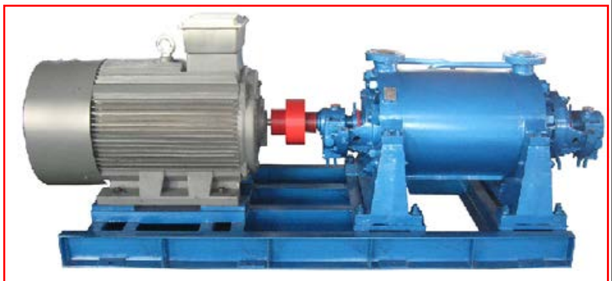
จากตารางที่ 6.5 หน้า 28 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling) สามารถส่งถ่ายได้เลือก Rated Torque ที่มากกว่า 198.95 N•m คือ 250 N•m ซึ่งจะได้คัปปลิ้งยางกลวงขนาด 70

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

จากตารางที่ 6.4 หน้า 27 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling) ขนาดคัปปลิ้ง 70 มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (Min) คือ 14 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 42 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถคว้านรูรองรับเพลามอเตอร์ขนาด 30 มิลลิเมตร เพลาของปั๊มหอยโข่งขนาด 25 มิลลิเมตรได้ จึงเลือกใช้คัปปลิ้งขนาด 60

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งยางกลวง ขนาด 60

ตัวอย่างที่ 4 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับปั๊มสูบน้ำเข้าหม้อต้ม (Boiler feed pump) โดยส่งผ่านคัปปลิ้งสปริง มอเตอร์ขนาด 30 kW หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์ 55 มิลลิเมตร และขนาดเพลาปั๊มน้ำ 45 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง



ภาพที่ 7.34 การใช้คัปปลิ้งสปริงส่งถ่ายกำลัง
(ที่มา : http://www.weloveshopping.com)

<u>วิธีทำ</u> **1.คำนวณหาขนาดแรงบิด**

จากสูตร $T = \dfrac{P \times 9{,}550}{n}$

$$T = \frac{30\text{kW} \times 9{,}550}{1{,}440}$$

T = **198.95 N•m**

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตาราง Service Factor หน้า 33 ซึ่งคัปปลิ้งส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังปั๊มน้ำเข้าหม้อต้ม มีค่า Service Factor = 1.50

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร แรงบิดออกแบบ = T × Service Factor

แรงบิดออกแบบ = 198.95 N•m × 1.50

แรงบิดออกแบบ = 298.43 N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางที่ 6.6 หน้า 29 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งสปริง (Grid Coupling) สามารถส่งถ่ายได้เลือก Rated Torque ที่มากกว่า 298.43 N•m คือ 435 N•m ซึ่งจะได้คัปปลิ้งสปริงขนาด 1050TGH

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

จากตารางที่ 6.6 หน้า 29 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆของคัปปลิ้ง สปริง (Grid Coupling) ขนาดคัปปลิ้ง 1050TGH มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (Min) คือ 12 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 50 มิลลิเมตร ซึ่งไม่สามารถคว้านรูรองรับเพลามอเตอร์ขนาด 55 มิลลิเมตรได้ จึงเลือกใช้คัปปลิ้งขนาด 1060 TGH มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (Min) คือ 19 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 57 มิลลิเมตร และสามารถรองรับ Reted Torque ได้ 684 Nm

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งสปริง (Grid Coupling) ขนาด 1060TGH

ตัวอย่างที่ 5 ปั๊มสูบน้ำเข้าหม้อต้ม (Boiler feed pump) ส่งถ่ายกำลังด้วยคัปปลิ้งโซ่ มอเตอร์ขับขนาด 30 kWหมุนด้วยความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์ 55 มิลลิเมตรและขนาดเพลาปั๊มน้ำ 45 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

<u>วิธีทำ</u> **1.คำนวณหาขนาดแรงบิด**

จากสูตร $T = \dfrac{P \times 9{,}550}{n}$

$T = \dfrac{30\text{kW} \times 9{,}550}{1{,}500}$

$T = 191$ **N•m**

ภาพที่ 7.35 การใช้คัปปลิ้งโซ่ส่งถ่ายกำลัง
(ที่มา : http://www.weloveshopping.com)

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตาราง Service Factor หน้า 33 ซึ่งคัปปลิ้งส่งถ่ายกำลังขับจากมอเตอร์ ไปยังปั๊มน้ำเข้าหม้อต้ม มีค่า Service Factor = 1.50

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร แรงบิดออกแบบ = T × Service Factor

แรงบิดออกแบบ = 191 N•m × 1.50

แรงบิดออกแบบ = 286.5 N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางที่ 6.7 หน้า 30 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งโซ่ (Chain Coupling) สามารถส่งถ่ายได้เลือก Nominal Torque ที่มากกว่า 286.5 N•m คือ 559 N•m ซึ่งจะได้คัปปลิ้งโซ่ขนาด 1016

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิงที่เลือก

จากตารางที่ 6.6 หน้า 29 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆของคัปปลิ้ง โซ่ (Chain Coupling) ขนาดคัปปลิ้ง 1016 มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (Min) คือ 15.9 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 42.9 มิลลิเมตร ซึ่งไม่สามารถคว้านรูรองรับเพลามอเตอร์ขนาด 55 มิลลิเมตรได้ จึงเลือกใช้คัปปลิ้งขนาด 1218 ที่มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (Min) คือ 25.4 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 61.9 มิลลิเมตร และสามารถรองรับ Nominal Torque ได้ 1,333 N•m

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งโซ่ (Chain Coupling) ขนาด 1218

ตัวอย่างที่ 6 ต้องการส่งถ่ายกำลังด้วยคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล ด้วยมอเตอร์ขับขนาด 3 kW ความเร็วรอบมอเตอร์ 1,500 รอบต่อนาที มุมเอียงของคัปปลิ้ง 20 องศา จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้ง

ภาพที่ 7.36 การใช้คัปปลิ้งโซ่ส่งถ่ายกำลัง
(ที่มา : www.directindustry.com)

วิธีทำ **1.คำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน**

จากสูตร $$T = \frac{P \times 9{,}550}{n}$$

$$T = \frac{3kW \times 9{,}550}{1{,}500}$$

$$T = 19.10 \quad Nm$$

2. เลือกค่า (Maximum allowable torque)

จากตาราง Maximum allowable torque ที่ 6.10 หน้า 32 ซึ่งคัปปลิ้งเอียงมุม 20° Maximum allowable torque มีค่า = 0.75

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร $$\text{แรงบิดออกแบบ} = \frac{\text{แรงบิดใช้งาน}}{\text{ค่าปรับองศา}}$$

$$\text{แรงบิดออกแบบ} = \frac{19{,}10}{0.75}$$

แรงบิดออกแบบ = 25.46 N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางที่ 6.9 หน้า 32 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล สามารถส่งถ่ายได้ เลือก Static Breaking Torque ที่มากกว่า 25.46 N•m คือ 26 N•m ซึ่งจะได้คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล ขนาด 13

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล ขนาด 13

ภาพที่ 7.37 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณระบบกำลังด้วยคัปปลิ้ง
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

6.รายการเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้ง

6.1 โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล

6.2 เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์

6.3 เครื่องคิดเลข

6.4 ตารางขนาดคัปปลิ้ง

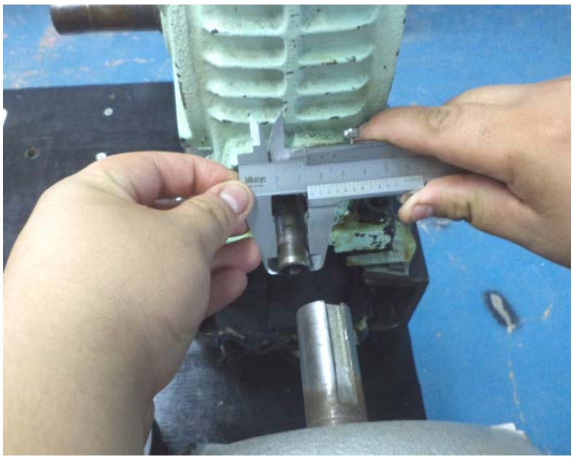
6.5 ผ้า

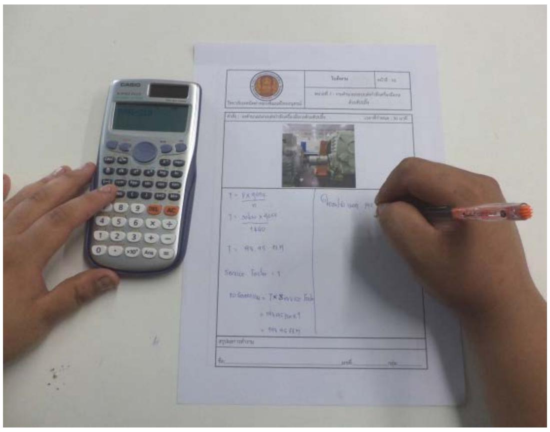
ภาพที่ 7.38 แสดงการตรวจสอบกำลังขับและความเร็วรอบของมอเตอร์
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

7. วิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้ง

วิธีการคำนวณระบบส่งกำลังด้วยคัปปลิ้งมีขั้นตอนดังนี้

7.1ตรวจสอบกำลังขับของมอเตอร์ต้นกำลังและความเร็วรอบของมอเตอร์จากเนมเพลสแล้วจดบันทึก

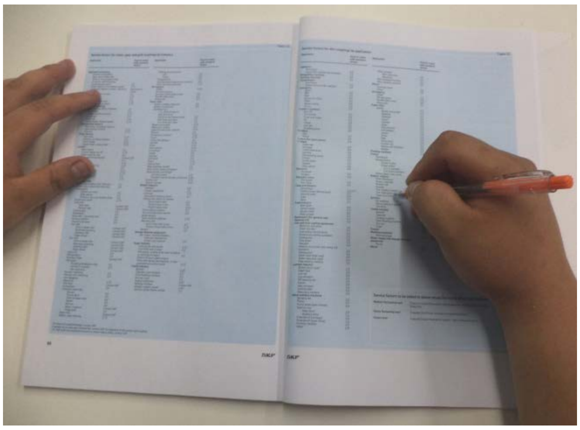
 ภาพที่ 7.39 แสดงการวัดขนาดเพลามอเตตอร์ (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	7.2 วัดขนาดของเพลาขับของมอเตอร์แล้วจดบันทึก
 ภาพที่ 7.40 แสดงการวัดขนาดเพลาตาม (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	7.3 วัดขนาดของเพลาตามแล้วจดบันทึก



ภาพที่ 7.41 แสดงการคำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน

(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

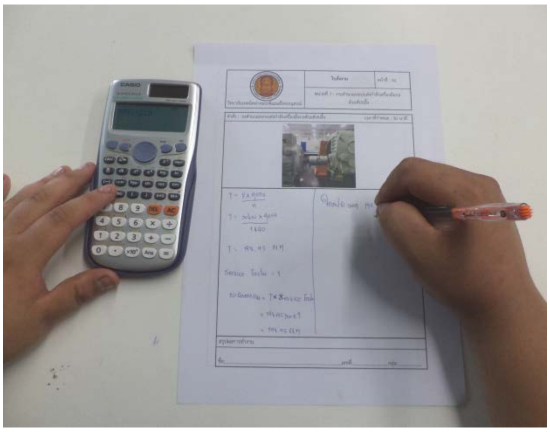
7.4 คำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน



ภาพที่ 7.42 แสดงการเลือกค่าตัวคูณใช้งาน

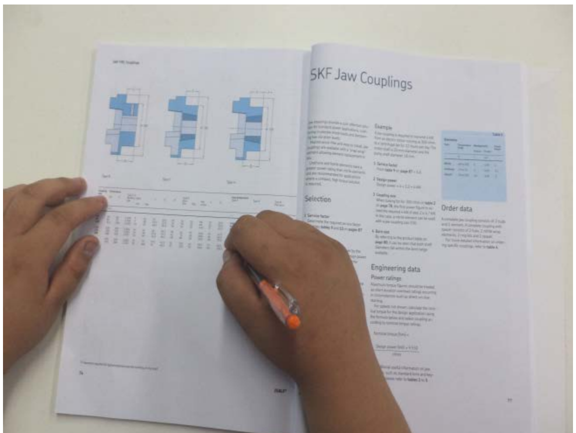
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

7.5 เลือกค่าตัวคูณใช้งาน(Service Factor)



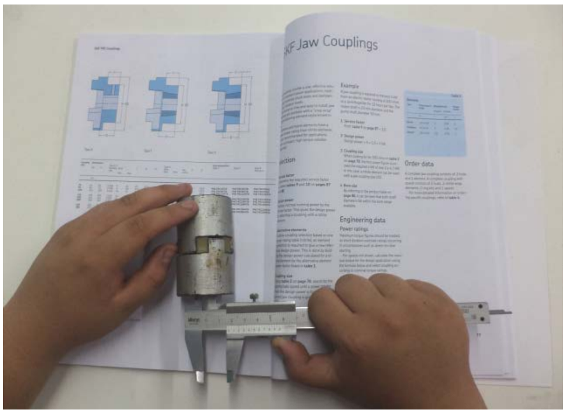
ภาพที่ 7.43 แสดงการคำนวณหาแรงบิดออกแบบ
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

7.6 คำนวณแรงบิดออกแบบ



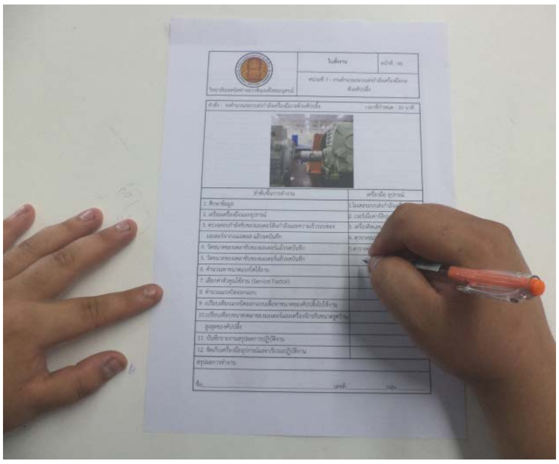
ภาพที่ 7.44 แสดงการเปรียบเทียบแรงบิดออกแบ
กับขนาดคัปปลิ้ง
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

7.7 เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับภาระได้ เพื่อหาขนาดของคัปปลิ้งไปใช้งาน



ภาพที่ 7.45 แสดงการเปรียบขนาดเพลา กับขนาดรูคว้านที่สามารถคว้านได้กับคัปปลิ้ง
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

7.8 เปรียบเทียบ ขนาดเพลาของมอเตอร์และเครื่องจักร กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้ง



ภาพที่ 7.46 แสดงการบันทึกผลการปฏิบัติงาน
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

8. การบันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน

8.1 ผลการตรวจสอบกำลังขับของมอเตอร์

8.2 ผลการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลามอเตอร์

8.3 ผลการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลางานหรือเพลาตาม

8.4 ผลการคำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน

8.5 ผลการเลือกค่าตัวคูณใช้งาน(Service Factor)

8.6 คำนวณแรงบิดออกแบบ

8.7 ขนาดของคัปปลิ้งไปใช้งาน

8.8 ขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่สามารถนำไปใช้งานได้

ภาพที่ 7.47 แสดงการประกอบคัปปลิ้งเข้ากับเพลามอเตอร์
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

9. วิธีการประกอบคัปปลิ้ง

9.1 การประกอบคัปปลิ้งแบบเขี้ยว สามารถประกอบได้ดังนี้

9.1.1 ประกอบคัปปลิ้งชิ้นหนึ่งเข้ากับเพลาของมอเตอร์และอีกชิ้นเข้ากับเพลางาน โดยจะต้องไม่ให้เพลาโผ่ลเกินออกมานอกรูของคัปปลิ้งแล้วขันยึดให้แน่น

ภาพที่ 7.48 แสดงการประกอบลูกยางคัปปลิ้ง
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

9.1.2 ประกอบลูกยางคัปปลิ้งเข้ากับคัปปลิ้งที่ยึดติดกับเพลามอเตอร์

 ภาพที่ 7.49 แสดงการนำคัปปลิ้งทั้งสองชิ้น มาสวมประกอบเข้าด้วยกัน (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	9.1.3 นำคัปปลิ้งทั้งสองชิ้นมาสวมประกอบเข้าด้วยกัน
 ภาพที่ 7.50 แสดงการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดระยะความยาวของคัปปลิ้งเพื่อให้ทราบถึงระยะความห่าง(Gap)ของคัปปลิ้ง (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	9.1.4 ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดระยะความยาวของคัปปลิ้งเพื่อให้ทราบถึงระยะความห่าง(Gap)ของคัปปลิ้ง

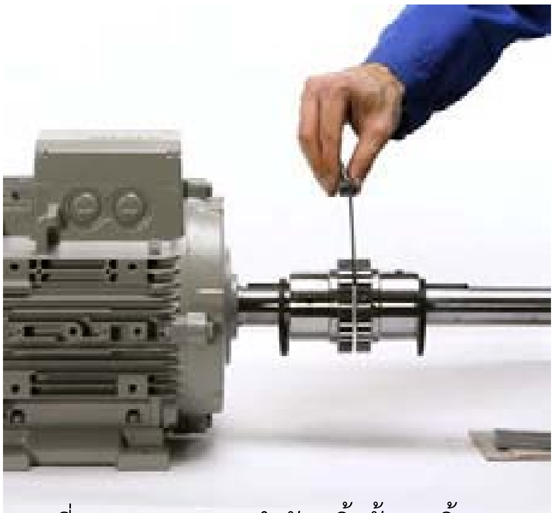
ภาพที่ 7.51 แสดงการปรับตั้งแนวคัปปลิ้งด้วยการใช้สันขอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

9.1.5 ปรับตั้งแนวคัปปลิ้งด้วยการใช้สันขอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

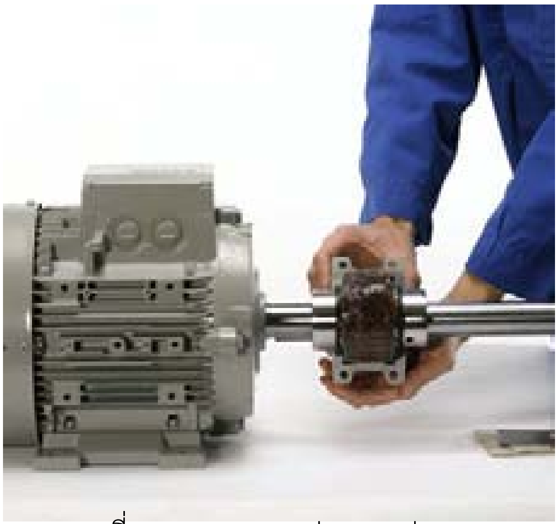
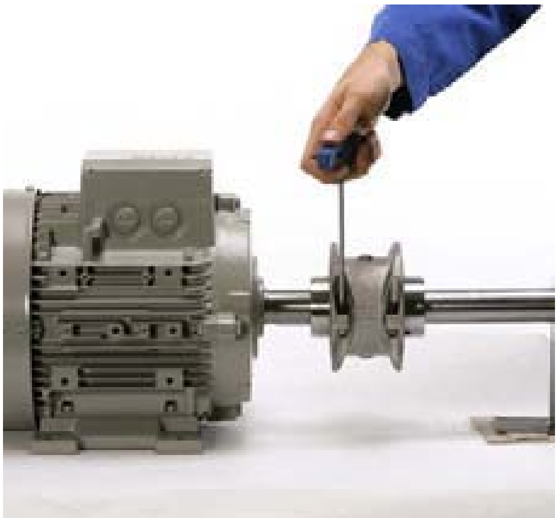
ภาพที่ 7.52 แสดงการประกอบคัปปลิ้งกับเพลาของมอเตอร์
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

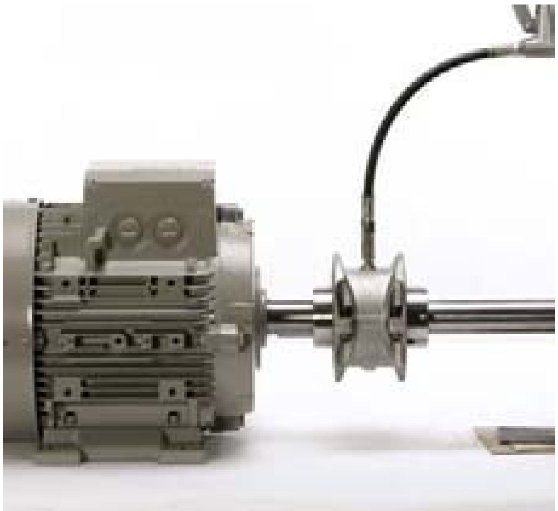
9.2 การประกอบคัปปลิ้งแบบสปริง สามารถประกอบได้ดังนี้

9.2.1 ประกอบคัปปลิ้งชิ้นหนึ่งเข้ากับเพลาของมอเตอร์และอีกชิ้นเข้ากับเพลางาน โดยจะต้องไม่ให้เพลาโผ่ลเกินออกมานอกรูของคัปปลิ้งแล้วขันยึดให้แน่น

 ภาพที่ 7.53 แสดงการนำคัปปลิ้งทั้งสองชิ้นมาสวมประกอบเข้าด้วยกันแล้วใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะความห่าง(Gap)ของคัปปลิ้ง (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	9.2.2 นำคัปปลิ้งทั้งสองชิ้นมาสวมประกอบเข้าด้วยกันแล้วใช้ฟิลเลอร์เกจวัดระยะความห่าง (Gap) ของคัปปลิ้ง
 ภาพที่ 7.54 แสดงการปรับตั้งแนวคัปปลิ้งด้วยการใช้สันขอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	9.2.3 ปรับตั้งแนวคัปปลิ้งด้วยการใช้สันขอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

 ภาพที่ 7.55 แสดงการประกอบแผ่นสปริง ด้วยการตอกเบา ๆ ด้วยค้อนยาง (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	9.2.4 ประกอบแผ่นสปริงด้วยการตอกเบา ๆ ด้วยค้อนยาง
 ภาพที่ 7.56 แสดงการทาจาระบีบริเวณแผ่นสปริง (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	9.2.5 ทาจาระบีบริเวณแผ่นสปริง

 ภาพที่ 7.57 แสดงการประกอบฝาครอบด้านล่างของคัปปลิ้ง (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	9.2.6 ประกอบฝาครอบด้านล่างของคัปปลิ้ง
 ภาพที่ 7.58 แสดงการประกอบฝาครอบด้านบนของคัปปลิ้งแล้วขันยึดให้แน่น (ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)	9.2.7 ประกอบฝาครอบด้านบนของคัปปลิ้งแล้วขันยึดให้แน่น



ภาพที่ 7.59 แสดงการอัดจาระบีเติมเพิ่มอีกครั้ง
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

9.2.8 อัดจาระบีเติมเพิ่มอีกครั้ง

ภาพที่ 7.60 แสดงลักษณะการจัดเก็บเครื่องมือ
อุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

10. การจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน

10.1 เช็ดทำความสะอาดชิ้นงาน เครื่องมือและ อุปกรณ์

10.2 เก็บเข้าที่พร้อมใช้งาน

10.3 ดูแลบริเวณปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย

ภาพที่ 7.61 แสดงการแขวนป้ายล็อกเมนสวิทย์ ก่อนการปฏิบัติงาน
(ที่มา : ดำรง สัพโส. 2559)

11.กฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

11.1 หยุดเครื่องจักรก่อนทำงานเสมอ

11.2 แขวนป้ายล็อกเมนสวิทย์

11.3 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	แบบฝึกหัด	หน้าที่ : 65
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

คำสั่ง : จงตอบคำถามให้ถูกต้อง เวลาที่กำหนด : 10 นาที

1. จงกาเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกและเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

_______1.1 คัปปลิ้งเป็นอุปกรณ์ต่อเพื่อส่งถ่ายกำลังจากต้นกำลังไปยังเครื่องจักร

_______1.2 การต่อส่งถ่ายกำลังด้วยคัปปลิ้งไม่สามารถลดการกระตูกจากเพลาขับไปยังเพลาตามได้

_______1.3 การต่อส่งถ่ายด้วยคัปปลิ้งสามารถป้องกันการใช้งานเกินภาระ (Over Load)ได้

_______1.4 คัปปลิ้งสามารถลดการสั่นสะเทือนของเพลาระหว่างใช้งานได้

_______1.5 คัปปลิ้งใช้สำหรับส่งถ่ายแรงบิดจากเพลาขับไปยังเพลาตามได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

2. จงนำอักษรด้านขวามือมาเติมลงหน้าหมายเลขด้านซ้ายมือตามการแบ่งชนิดของคัปปลิ้งให้ถูกต้อง

______2.1 คัปปลิ้งแบบหน้าแปลน (Flange Coupling)

______2.2 คัปปลิ้งแบบสปริง(Steel Flex Coupling)

______2.3 โอลด์แฮมคัปปลิ้ง (Oldham Coupling)

______2.4 คัปปลิ้งลูกปืนนริภัย (Ball Safety Coupling)

______2.5 คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

______2.6 คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

______2.7 คัปปลิ้งทอร์ค (Tornq Coupling)

______2.8 คัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

______2.9 คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

______2.10 คัปปลิ้งฝาประกอบ (Split Coulping)

ก. คัปปลิ้งแบบแข็งเกร็ง (Rigit Coupling)

ข. คัปปลิ้งแบบอ่อนตัว(Flexibble Coupling)

ค. คัปปลิ้งแบบพิเศษ (Special Coulping)

3. จงบอกองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกใช้คัปปลิ้งให้ถูกต้อง

3.1.____

3.2.____

3.3.____

3.4.____

3.5.____

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**แบบฝึกหัด**	หน้าที่ : 66
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

3. จงบอกชื่อ ข้อดี ข้อด้อย ของคัปปลิ้งให้ถูกต้อง

ชื่อคัปปลิ้ง	ข้อดี	ข้อด้อย
		
		
		
		
		

4.ต้องการส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังปั๊มสูบน้ำด้วยคัปปลิ้งเขี้ยว(Jaw Flexible Coupling)ด้วยมอเตอร์ขับขนาด 30 kW หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์ 25.4 มิลลิเมตร และขนาดเพลาปั๊มน้ำ 35 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

5.ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 75 kW ความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที ต่อผ่านชุดเกียร์ทด ความเร็วรอบ 380 รอบต่อนาที เพื่อขับสายพานลำเลียง โดยเพลามอเตอร์ขนาด 75 มิลลิเมตร เพลาของสายพาน ขนาด 80 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งเฟืองที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

6. ต้องการส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังปั๊มน้ำด้วยคัปปลิ้งยางกลวงโดยมอเตอร์ขับขนาด 55 kW หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,730 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์ 25.4 มิลลิเมตร และขนาดเพลาปั๊มน้ำ 35 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**เฉลยแบบฝึกหัด**	หน้าที่ : 70
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	

คำสั่ง : จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. จงกาเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกและเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

__✓__1.1 คัปปลิ้งเป็นอุปกรณ์ต่อเพื่อส่งถ่ายกำลังจากต้นกำลังไปยังเครื่องจักร

__✗__1.2 การต่อส่งถ่ายด้วยคัปปลิ้งไม่สามารถลดการกระตูกจากเพลาขับไปยังเพลาตามได้

__✓__1.3 การต่อส่งถ่ายด้วยคัปปลิ้งสามารถป้องกันการใช้งานเกินภาระ (Over Load)ได้

__✓__1.4 คัปปลิ้งสามารถลดการสั่นสะเทือนของเพลาระหว่างใช้งานได้

__✗__1.5 คัปปลิ้งใช้สำหรับส่งถ่ายแรงบิดจากเพลาขับไปยังเพลาตามได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

2. จงนำอักษรด้านขวามือมาเติมลงหน้าหมายเลขด้านซ้ายมือตามการแบ่งชนิดของคัปปลิ้งให้ถูกต้อง

__ก__2.1 คัปปลิ้งแบบหน้าแปลน (Flange Coupling)

__ข__2.2 คัปปลิ้งแบบสปริง(Steel Flex Coupling)

__ข__2.3 โอลด์แฮมคัปปลิ้ง (Oldham Coupling)

__ค__2.4 คัปปลิ้งลูกปืนนริภัย (Ball Safety Coupling)

__ข__2.5 คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

__ข__2.6 คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

__ค__2.7 คัปปลิ้งทอร์ค (Tornq Coupling)

__ข__2.8 คัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

__ข__2.9 คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

__ก__2.10 คัปปลิ้งฝาประกอบ (Split Coulping)

ก. คัปปลิ้งแบบแข็งเกร็ง (Rigit Coupling)

ข. คัปปลิ้งแบบอ่อนตัว(Flexibble Coupling)

ค. คัปปลิ้งแบบพิเศษ (Special Coulping)

3. จงบอกองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกใช้คัปปลิ้งให้ถูกต้อง

3.1.ลักษณะของงานที่จะต้องนำคัปปลิ้งไปใช้ว่าจะต้องส่งถ่ายกำลังหรือทอร์คขนาดเท่าใด

3.2.ความเร็วรอบของเพลาขับ

3.3.ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาทั้งเพลาขับจากมอเตอร์ และขนาดของเพลาตาม

3.4.ลักษณะของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่จะต้องนำไปต่อพวงเพื่อเลือกค่า Service Factor

3.5.สภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิใช้งาน สารเคมีที่ถูกสัมผัส

3. จงบอกชื่อ ข้อดี ข้อด้อย ของคัปปลิ้งให้ถูกต้อง

ชื่อคัปปลิ้ง	ข้อดี	ข้อด้อย
 คัปปลิ้งฝาประกับ	มีชิ้นส่วนน้อยชิ้น ถอดประกอบง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำ	ใช้งานความเร็วรอบสูงไม่ได้ จะเกิดความไม่สมดุลย์ขณะหมุน
 คัปปลิ้งเฟือง	ส่งกำลังได้มาก มีความปลอดภัยสูง	ต้องมีการหล่อลื่นเป็นประจำ ชดเชยแรงบิดและเยื้องศูนย์ได้น้อย ราคาแพง
 คัปปลิ้งโซ่	ถอดเปลี่ยนง่ายโดยไม่ต้องขยับเพลา สามารถส่งถ่ายกำลังเพลาเยื้องศูนย์ได้ดี	ต้องมีการหล่อลื่นเป็นประจำ
 คัปปลิ้งแบบสปริง	สามารถส่งกำลังในเพลาที่เยื้องศูนย์กันได้ และมีการยืดหยุ่นตัวในการส่งกำลังได้ดี	ต้องมีการหล่อลื่นเป็นประจำ ในการประกอบซี่ลวดสปริงเข้าคัปปลิ้งต้องใช้แรงอัดเล็กน้อยก่อนเสมอ และราคาแพง
 คัปปลิ้งแบบยูนิเวอร์แซล	ส่งกำลังเป็นมุมและเปลี่ยนมุมได้	ความเร็วเชิงมุมไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

4.ต้องการส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังปั๊มสูบน้ำด้วยคัปปลิ้งเขี้ยว(Jaw Flexible Coupling)ด้วยมอเตอร์ขับขนาด 30 kW หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,440 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์ 25.4 มิลลิเมตร และขนาดเพลาปั๊มน้ำ 35 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

วิธีทำ

1.คำนวณหาขนาดแรงบิด

จากสูตร $T = \dfrac{P \times 9{,}550}{n}$

$T = \dfrac{30\text{kW} \times 9{,}550}{1{,}440}$

$T =$ **198.95 N•m**

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตาราง Service Factor หน้า 33 ซึ่งคัปปลิ้งใช้ต้นกำลังขับ จากมอเตอร์ ส่งถ่ายกำลังไปยังปั๊มน้ำ มีค่า Service Factor = 1.0

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร แรงบิดออกแบบ = T × Service Factor

แรงบิดออกแบบ = 198.95 N•m × 1.0

แรงบิดออกแบบ = 198.95N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางหน้า 25 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling) สามารถส่งถ่ายได้ เลือก Nominal Torque ที่มากกว่า 198.95 N•m คือ 200 N•m จะได้คัปปลิ้งขนาด 190

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

จากตารางหน้า 24 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆของคัปปลิ้ง เขี้ยว (Jaw Flexible Coupling) ขนาด 190 มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (B) คือ 19.05 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 55 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถคว้านรูรองรับเพลามอเตอร์ขนาด 25 มิลลิเมตร และขนาดเพลาปั๊มน้ำ 35 มิลลิเมตร ได้

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 190

5. ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 440 kW ความเร็วรอบ1,440 รอบต่อนาที ต่อผ่านชุดเกียร์ทด ความเร็วรอบ 380 รอบต่อนาที เพื่อขับสายพานลำเลียง โดยเพลามอเตอร์ขนาด 75 มิลลิเมตร เพลาของสายพาน ขนาด 80 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งเฟืองที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

วิธีทำ **1.คำนวณหาขนาดแรงบิด**

จากสูตร $T = \dfrac{P \times 9{,}550}{n}$

$$T = \frac{440\text{kW} \times 9{,}550}{1{,}440}$$

T = **2,918.05 N•m**

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตาราง Service Factor หน้า 33 ซึ่งคัปปลิ้งใช้ต้นกำลังขับ จากมอเตอร์ ส่งถ่ายกำลังไปยังปั๊มน้ำ มีค่า Service Factor = 1.00

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร แรงบิดออกแบบ = T × Service Factor

แรงบิดออกแบบ = **2,918.05** N•m × 1.00

แรงบิดออกแบบ = **2,918.05** N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางที่ 6.3 หน้า 26 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งเฟือง (Grid Coupling) สามารถส่งถ่ายได้ เลือก Rated Torque ที่มากกว่า **2,918.05** N•m คือ 4,270 N•m ซึ่งจะได้คัปปลิ้งเฟืองขนาด 20GC

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

จากตารางที่ 6.3 หน้า 26 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้ง เฟือง (Gear Coupling) ขนาดคัปปลิ้ง 20GC มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (Min) คือ 25 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 73 มิลลิเมตร ซึ่ง ไม่สมารถคว้านรูรองรับเพลามอเตอร์ขนาด 75 มิลลิเมตรและเพลาของสายพาน ขนาด 80 มิลลิเมตรได้ จึงเลือกคัปปลิ้งขนาด 25GC ที่สามารถรับแรงบิดได้ 7,474 N•m มีขนาดรูคว้าน เล็กสุด (Min) คือ 32 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 92 มิลลิเมตรจึงเลือกใช้คัปปลิ้งขนาด 25GC

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งเฟือง ขนาด 25GC

6. ต้องการส่งถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังปั๊มน้ำด้วยคัปปลิ้งยางกลวงโดยมอเตอร์ขับขนาด 55 kW หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,730 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์ 25.4 มิลลิเมตร และขนาดเพลาปั๊มน้ำ 35 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลัง

<u>วิธีทำ</u>

1.คำนวณหาขนาดแรงบิด

จากสูตร $T = \dfrac{P \times 9{,}550}{n}$

$$T = \frac{55\text{kW} \times 9{,}550}{1{,}730}$$

$$T = \mathbf{303.61\ N{\bullet}m}$$

2. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)

จากตาราง Service Factor หน้า 33 ซึ่งคัปปลิ้งใช้ต้นกำลังขับ จากมอเตอร์ ส่งถ่ายกำลังไปยังปั๊มหอยโข่ง มีค่า Service Factor = 1.00

3. คำนวณแรงบิดออกแบบ

จากสูตร แรงบิดออกแบบ = T × Service Factor

แรงบิดออกแบบ = 303.61 N•m × 1.00

แรงบิดออกแบบ = 303.61 N•m

4. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับได้

จากตารางที่ 6.5 หน้า 28 แสดงกำลังที่คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling) สามารถส่งถ่ายได้ เลือก Rated Torque ที่มากกว่า 303.61 N•m คือ 375 N•m ซึ่งจะได้คัปปลิ้งยางกลวงขนาด 80

5. เปรียบเทียบขนาดเพลาทั้งมอเตอร์และเพลางาน กับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้งที่เลือก

จากตารางที่ 6.4 หน้า 27 แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling) ขนาดคัปปลิ้ง 80 มีขนาดรูคว้านเล็กสุด (Min) คือ 14 มิลลิเมตร และรูคว้านโตสุด (Max) คือ 42 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถคว้านรูรองรับเพลามอเตอร์ขนาด 25.4 มิลลิเมตร เพลาของปั๊มหอยโข่งขนาด 35 มิลลิเมตรได้ จึงเลือกใช้คัปปลิ้งขนาด 80

สรุปผล : ใช้คัปปลิ้งยางกลวง ขนาด 80

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**แบบทดสอบหลังเรียน**	หน้าที่ : 75
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

คำสั่ง : จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ เวลาที่กำหนด : 20 นาที

1.ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**หน้าที่และการใช้งานของคัปปลิ้ง

ก. ส่งถ่ายแรงบิดจากเพลาขับไปยังเพลาตาม ข. ป้องกันการใช้งานเกินภาระ (Over Load)

ค. ลดภาระการหมุนของเพลาตาม ง. ลดการสั่นสะเทือนของเพลาระหว่างใช้งาน

2.ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**การแบ่งชนิดของคัปปลิ้ง

ก. คัปปลิ้งแบบอ่อนตัว (Flexibble Coupling) ข. คัปปลิ้งแบบพิเศษ

ค. คัปปลิ้งแบบแข็งเกร็ง (Rigit Coupling) ง. คัปปลิ้งขนาดเล็ก

3.ข้อใดจัดชนิดของคัปปลิ้งอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้อย่างถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งเขี้ยว + คัปปลิ้งฝาประกบ ข. คัปปลิ้งแบบสปริง + คัปปลิ้งยางกลวง

ค. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลน + คัปปลิ้งเฟือง ง. คัปปลิ้งฝาประกบ + โอลด์แฮมคัปปลิ้ง

4.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก10-20,000 แรงม้าที่รอบ100รอบต่อนาที

ข. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ง. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

5.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก10-20,000แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

6.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งสปริงเหมาะกับงานเบาถึงหนักตั้งแต่ 45 kW ถึง 200 kW

ข. คัปปลิ้งเฟือง ใช้ส่งกำลังสูงๆ ตั้งแต่ 200 kW ที่ 10,000 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งโซ่ ส่งกำลังได้ทุกประเภท ตั้งแต่ 25kW ที่รอบ 700 รอบต่อนาที

7.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ข. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งยางกลวง สามารถใช้ความเร็วขอบถึง 30 เมตรต่อวินาที

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก10-20,000 แรงม้าที่รอบ100 รอบต่อนาที

8.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งยางหุ้มโบลต์ ส่งกำลังปานกลางถึงสูง650kW ที่ 1,800 รอบ/นาที

ข. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก10-20,000แรงม้าที่รอบ100 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

9.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก10-20,000 แรงม้าที่รอบ100 รอบต่อนาที

10.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งลูกปืนนิรภัยใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

ข. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ค. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ง. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

11.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ข. คัปปลิ้งแบบหน้าแปลนใช้ได้เฉพาะงานที่มีความเร็วรอบต่ำ

ค. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ง. คัปปลิ้งทอร์ค ใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

12.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งทอร์ค ใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

ข. คัปปลิ้งไฮดรอลิค ใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

ค. คัปปลิ้งลูกปืนนิรภัยใช้ป้องกันการส่งกำลังเกินพิกัด

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก10-20,000แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนาที

13.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนา

ข. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ค. คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล ใช้กับเพลาซึ่งไม่ได้ศูนย์โดยทำมุมกัน

ง. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

14.ชื่อและการใช้งานของคัปปลิ้งตามรูปภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. โอลด์แฮมคัปปลิ้งส่งถ่ายโมเมนต์บิดได้ไม่เกิน 10 N•m

ข. คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล ใช้กับเพลาซึ่งไม่ได้ศูนย์โดยทำมุมกัน

ค. คัปปลิ้งฝาประกบรับแรงได้ไม่เกิน 140 kW ที่รอบ 100 รอบต่อนาที

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวเหมาะกับงานหนัก 10-20,000 แรงม้าที่รอบ 100 รอบต่อนา

15.ข้อใด**ไม่ใช่**หลักในการพิจารณาการเลือกใช้คัปปลิ้งส่งถ่ายกำลัง

ก. ลักษณะของงานที่จะต้องนำคัปปลิ้งไปใช้ ข. ความเร็วรอบของเพลาขับ

ค. ขนาดความโตของเพลาขับและเพลาตาม ง. ความยากง่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษา

16.การเลือกใช้คัปปลิ้งนอกจากกำลังในการส่งถ่ายแล้วจะต้องพิจารณาสิ่งใดเป็นสำคัญ

ก. ขนาดความโตนอกของคัปปลิ้ง ข. ขนาดความยาวรวมของคัปปลิ้ง

ค. ขนาดรูคว้านโตสุดของคัปปลิ้ง ง. ขนาดของสกรูขันยึดคัปปลิ้ง

17.สูตรการหาค่าขนาดของแรงบิดใช้งานของคัปปลิ้งคือข้อใด

ก. $T = \dfrac{P \times 9{,}549}{n}$ ข. $T = \dfrac{P \times 60{,}000}{6.2832 \times n}$

ค. $T = \dfrac{P \times 60 \times 1{,}000}{2 \times \pi \times n}$ ง. $T = \dfrac{2 \times \pi \times P \times n}{60}$

18.สูตรการหาค่าขนาดของแรงบิดออกแบบของคัปปลิ้งคือข้อใด

ก. แรงบิดออกแบบ = T + Service Factor

ข. แรงบิดออกแบบ $= \dfrac{T}{\text{Service Factor}}$

ค. แรงบิดออกแบบ = T × Service Facto

ง. แรงบิดออกแบบ = T - Service Factor

แบบทดสอบข้อที่ 19 – 24 สามารถใช้ตารางเทียบขนาดคัปปลิ้งได้ที่หน้า 81-90

19. ปั๊มน้ำแบบโรตารี ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 15 กิโลวัตต์ที่ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์42 มม.และเพลาของปั๊ม 38 มม. ใช้งานที่อุณหภูมิปรกติ จงคำนวณหาขนาดของคัปปลิ้งเขี้ยวเพื่อใช้ส่งกำลัง

ก. คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 110

ข. คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 150

ค. คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 190

ง. คัปปลิ้งเขี้ยวขนาด 225

20.เครื่องกวนสารเคมีเพลาขนาด 55 มิลลิเมตร ต่อเข้ากับเพลามอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 60 มิลลิเมตร มอเตอร์มีกำลังขับขนาด300 kWที่ความเร็ว 1,440 รอบต่อนาที ถ้าต้องการส่งถ่ายกำลังด้วยคัปปลิ้งเฟือง จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งเฟืองขนาด 15GC

ข.คัปปลิ้งเฟืองขนาด 20GC

ค.คัปปลิ้งเฟืองขนาด 25GC

ง. คัปปลิ้งเฟืองขนาด 30GC

21.เครื่องเป่าลมแบบหอยโข่งมีขนาดเพลา 45 มิลลิเมตร ต่อกับต้นกำลังที่เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขนาดเพลา 60 มิลลิเมตรกำลังขับ 120 kW ที่ความเร็วรอบ 1,750 รอบต่อนาที จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งยางกลวงที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งยางกลวง 70

ข.คัปปลิ้งยางกลวง 80

ค.คัปปลิ้งยางกลวง 90

ง.คัปปลิ้งยางกลวง 100

22.มอเตอร์ไฟฟ้ามีกำลังขับ 200 kW ความเร็วรอบ 650 รอบต่อนาที ถูกส่งถ่ายกำลังเพื่อขับสายพานลำเลียงวัสดุที่มีขนาดเพลาเท่ากับเพลามอเตอร์คือ 80 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งสปริงที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งสปริง 1080TGH

ข. คัปปลิ้งสปริง 1090TGH

ค.คัปปลิ้งสปริง 1100TGH

ง. คัปปลิ้งสปริง 1110TGH

23.ต้องการต่อส่งถ่ายกำลังด้วยคัปปลิ้งโซ่ ระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีกำลังขับ 375 kW ความเร็วรอบ 1,170 รอบต่อนาที ขนาดเพลามอเตอร์85 มิลลิเมตร กับปั๊มสุญญากาศ ที่มีขนาดเพลา 75 มิลลิเมตร จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งสปริงที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งโซ่ 1618
ข.คัปปลิ้งโซ่ 1620
ค.คัปปลิ้งโซ่ 2018
ง.คัปปลิ้งโซ่ 2020

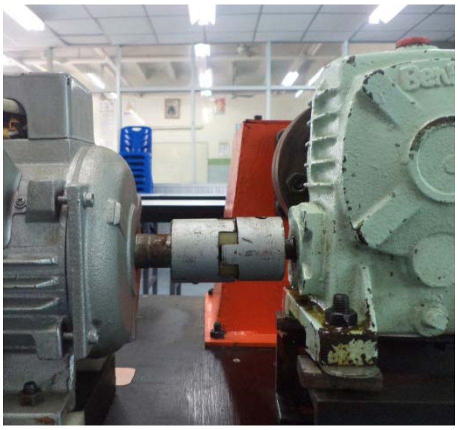
24.ต้องการส่งถ่ายกำลังขนาด 20 kW ด้วยคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซลที่เพลาทำมุมเอียง 5 องศา และหมุนด้วยความเร็วรอบ 1,750 รอบต่อนาที จงคำนวณหาขนาดและเปรียบเทียบขนาดคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซลที่จะนำมาใช้งาน

ก.คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล 10
ข.คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล 13
ค.คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล 16
ง.คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล 20

25. ข้อใด**ไม่ใช่**เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง

ก.ตารางค่า Service factor+เครื่องคิดเลข
ข.ตารางขนาดคัปปลิ้ง+เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
ค.เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์+เครื่องคิดเลข
ง. เครื่องคิดเลข+ระดับ

26. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้งได้ถูกต้อง



1. วัดขนาดของเพลาขับของมอเตอร์แล้วจดบันทึก
2. คำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน
3. ตรวจสอบกำลังขับของมอเตอร์ต้นกำลังและความเร็วรอบของมอเตอร์จากเนมเพลส แล้วจดบันทึก
4. คำนวณแรงบิดออกแบบ
5. วัดขนาดของเพลาตามแล้วจดบันทึก
6. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)
7. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบที่คำนวณได้กับค่าแรงบิดที่คัปปลิ้งรับภาระได้ เพื่อหาขนาดของคัปปลิ้ง
8. เทียบขนาดเพลากับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้ง

ก. 3-1-2-4-5-6-7-8
ข. 3-4-2-6-5-1-7-8
ค. 3-2-6-1-4-5-7-8
ง. 3-1-5-2-6-4-7-8

27. ข้อใดแสดงถึงการประกอบคัปปลิ้งที่**<u>ไม่ถูกต้อง</u>**

ก.ใช้จาระบีทาหล่อลื่นคัปปลิ้งสปริง
ข.ใช้จาระบีทาหล่อลื่นคัปปลิ้งเขี้ยว
ค.ใช้จาระบีทาหล่อลื่นคัปปลิ้งเฟือง
ง. ใช้จาระบีทาหล่อลื่นคัปปลิ้งโซ่

28. ข้อใดที่**<u>ไม่ต้อง</u>**ทำการบันทึกเพื่อสรุปผลการปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง

ก. ขนาดความยาวคัปปลิ้งที่นำไปใช้งาน
ข. ผลการคำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน
ค. ผลการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลามอเตอร์
ง. ขนาดของคัปปลิ้งไปใช้งาน

29. สิ่งที่**<u>ไม่ควร</u>**กระทำในการจัดเก็บเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังคัปปลิ้ง

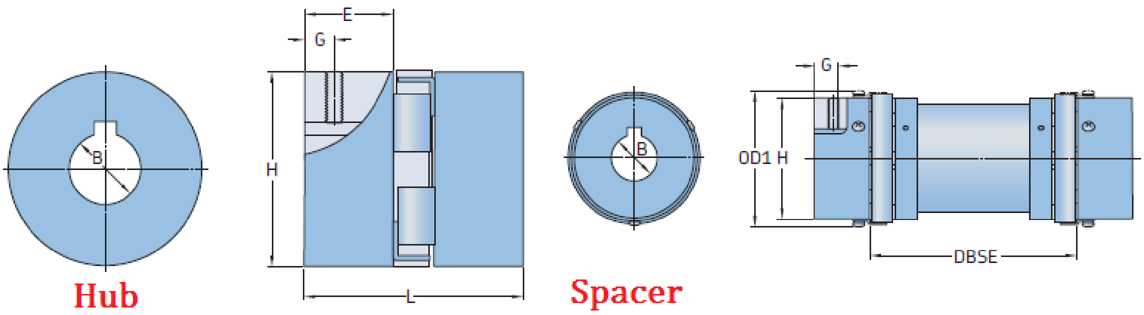
ก. ใช้ลมเป่าเพื่อทำความสะอาดอุปกรณ์
ข. ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์
ค. เก็บเครื่องมืออุปกรณ์เข้าตู้
ง. ชโลมน้ำมันเครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นเหล็ก

30. ข้อใดคือสิ่งที่**<u>ไม่ควร</u>**กระทำด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังคัปปลิ้ง

ก. ปิดเมนสวิทย์เครื่องจักรก่อนทำงาน
ข. ใส่ถุงมือขณะทำงาน
ค. ใช้ค้อนยางทำการตอกประกอบคัปปลิ้งสปริง
ง. หล่อลื่นด้วยจาระบีที่คัปปลิ้งเขี้ยว

ขนาดและสัดส่วนของคัปปลิ้ง

1 คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)



แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)

Size Coulping	Dimension (mm)								Set Screw	Approx Mass)[2] (Kg)	Max Speed (rpm)
	B	Max	OD	OD1[1)]	L	E	H	G			
035	3.20	9.5	15.9	-	20.6	6.7	15.9	-	-	0.03	31,000
050	6.35	14.0	27.5	-	44.0	16.0	27.5	6.5	M6	0.05	18,000
070	6.35	19.0	35.0	-	51.0	19.0	35.0	9.5	M6	0.12	14,000
075	6.35	24.0	44.5	-	54.0	21.0	44.5	9.0	M6	0.22	11,000
090	6.35	24.0	54.0	-	54.0	21.0	54.0	8.7	M6	0.28	9,000
095	11.11	28.0	54.0	64	64.0	25.0	54.0	11.0	M8	0.31	9,000
100	12.70	35.0	65.0	77	89.0	35.0	65.0	11.0	M8	0.75	7,000
110	15.87	42.0	84.0	97	108.0	43.0	84.0	19.0	M10	1.50	5,000
150	15.87	48.0	96.0	112	115.0	45.0	96.0	22.0	M10	2.40	4,000
190	19.05	55.0	115.0	130	133.0	54.0	102.0	22.0	M12	3.50	3,600
225	19.05	60.0	127.0	143	153.0	64.0	108.0	29.0	M12	4.50	3,600

1) Outer diameter of ring kit 2) Mass of hub with pilot bores

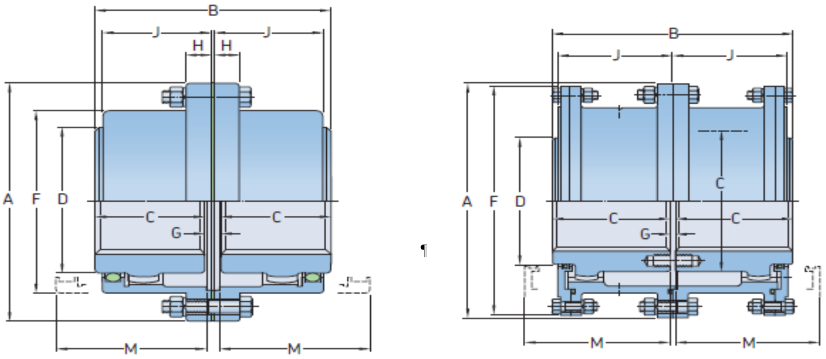
DBSE = Distance between shaft ends

Hub material is high grade cast iron. Spacer material is aluminium.

แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งเขี้ยว (Jaw Flexible Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

Speed	Coupling Sizes									
	50	70	75	90	95	100	110	150	190	225
50	0.018	0.030	0.06	0.10	0.14	0.3	0.5	0.8	1.1	1.5
100	0.037	0.060	0.12	0.20	0.27	0.6	1.1	1.6	2.1	2.9
200	0.074	0.121	0.25	0.40	0.54	1.2	2.2	3.1	4.2	5.9
300	0.110	0.181	0.37	0.60	0.81	1.7	3.3	4.7	6.3	8.8
400	0.147	0.242	0.50	0.80	1.08	2.3	4.4	6.3	8.4	11.7
500	0.184	0.302	0.62	1.01	1.35	2.9	5.5	7.9	10.5	14.7
600	0.221	0.363	0.75	1.21	1.62	3.5	6.6	9.4	12.6	17.6
700	0.257	0.423	0.87	1.41	1.89	4.1	7.7	11.0	14.7	20.5
720	0.265	0.435	0.90	1.45	1.95	4.2	7.9	11.3	15.1	21.1
800	0.294	0.483	1.00	1.61	2.16	4.6	8.8	12.6	16.8	23.5
900	0.331	0.544	1.12	1.81	2.43	5.2	9.9	14.1	18.8	26.4
960	0.353	0.580	1.20	1.93	2.59	5.6	10.6	15.1	20.1	28.1
1,000	0.368	0.604	1.25	2.01	2.70	5.8	11.0	15.7	20.9	29.3
1,200	0.441	0.725	1.50	2.41	3.24	7.0	13.2	18.8	25.1	35.2
1,400	0.515	0.846	1.74	2.81	3.78	8.1	15.4	22.0	29.3	41.1
1,440	0.529	0.870	1.79	2.90	3.89	8.4	15.8	22.6	30.2	42.2
1,600	0.588	0.967	1.99	3.22	4.32	9.3	17.6	25.1	33.5	46.9
1,800	0.662	1.088	2.24	3.62	4.86	10.4	19.8	28.3	37.7	52.8
2,000	0.735	1.208	2.49	4.02	5.40	11.6	22.0	31.4	41.9	58.6
2,200	0.809	1.329	2.74	4.42	5.94	12.8	24.2	34.6	46.1	64.5
2,400	0.882	1.450	2.99	4.82	6.48	13.9	26.4	37.7	50.3	70.4
2,600	0.956	1.571	3.24	5.23	7.02	15.1	28.6	40.8	54.5	76.2
2,800	1.029	1.692	3.49	5.63	7.56	16.2	30.8	44.0	58.6	82.1
2,880	1.059	1.740	3.59	5.79	7.78	16.7	31.7	45.2	60.3	84.4
3,000	1.103	1.813	3.74	6.03	8.10	17.4	33.0	47.1	62.8	88.0
3,600	1.323	2.175	4.49	7.24	9.73	20.9	39.6	56.5	75.4	105.5
Nominal Torque (N•m)	3.51	5.77	11.9	19.2	25.8	55.4	105	150	200	280

2 คัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)



Size10to70 Size 80to120

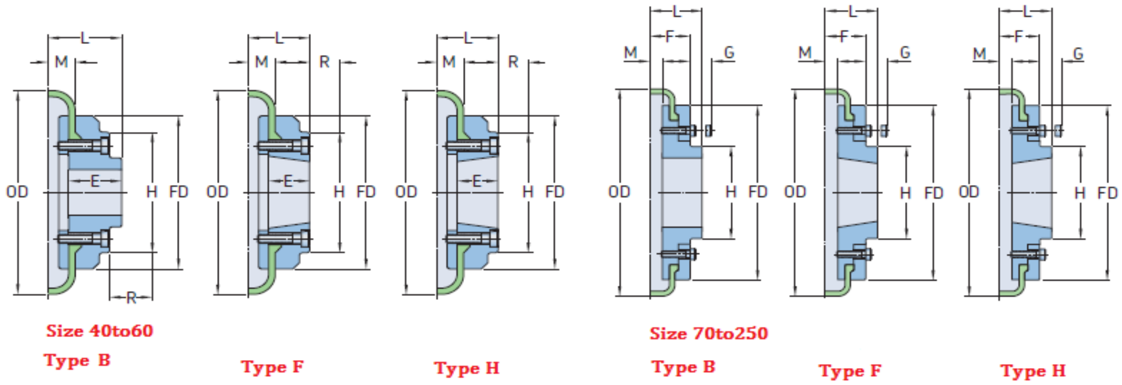
แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งเฟือง (Gear Coupling)

Size	Power per 100r/min (kW)	Rated Torque (N•m)	Max Speed r/min	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)								G gap (mm)
				Min	Max	A	B	C	D	F	H	J	M 1)	
10 GC	11.9	1,139	8,000	13	48	116	89	43	69	84	14	39	51	3
15 GC	24.6	2,350	6,500	19	60	152	101	49	86	105	19	48	61	3
20 GC	44.7	4,270	5,600	25	73	178	127	62	105	126	19	59	77	3
25 GC	78.3	7,474	5,000	32	92	213	159	77	131	155	21.8	72	92	5
30 GC	127	12,100	4,400	38	105	240	187	91	152	180	21.8	84	107	5
35 GC	194	18,500	3,900	51	124	279	218	106	178	211	28.4	98	130	6
40 GC	321	30,609	3,600	64	146	318	248	121	210	245	28.4	111	145	6
45 GC	440	42,000	3,200	76	165	346	278	135	235	274	28.4	123	166	8
50 GC	593	56,600	2,900	89	178	389	314	153	254	306	38.1	141	183	8
55 GC	775	74,030	2,650	102	197	425	344	168	279	334	38.1	158	204	8
60 GC	947	90,400	2,450	114	222	457	384	188	305	366	25.4	169	229	8
70 GC	1,420	135,000	2,150	127	254	527	452	221	343	425	28.4	196	267	10
80 GC	1,780	170,000	1,750	102	279	591	508	249	356	572	-	243	300	10
90 GC	2,360	22,6000	1,550	114	305	660	565	276	394	641	-	265	327	13
100 GC	3,250	310,000	1,450	127	343	711	623	305	445	699	-	294	356	13
110 GC	4,320	413,000	1,330	140	387	775	679	333	495	749	-	322	384	13
120 GC	5,810	555,000	1,200	152	425	838	333	353	546	826	-	341	403	13

1) Minimum clearance required for aligning coupling (ที่มา : http://www.rulmentisuedia.ro)

3 คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

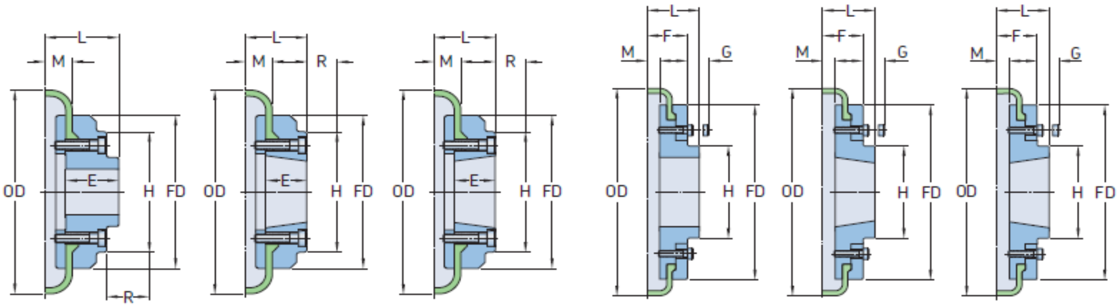


แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)

Size	Type	Bush	Bore diameter(mm)		Types L&H		Types B		Key	Dimension (mm)						
		No.	Min	Max	L	E	L	E	screw	OD	FD	H	F	R[1]	G[2]	M
40	B	-	-	30	-	-	33.0	22	M5	104	82	-	-	29	-	11.0
40	F	1008	9	25	33.0	22	-	-	-	104	82	-	-	29	-	11.0
40	H	1008	9	25	33.0	22	-	-	-	104	82	-	-	29	-	11.0
50	B	-	-	30	-	-	45.0	32	M5	133	100	79	-	38	-	12.5
50	F	1210	11	32	37.5	25	-	-	-	133	100	79	-	38	-	12.5
50	H	1210	11	32	37.5	25	-	-	-	133	100	79	-	38	-	12.5
60	B	-	-	45	-	-	55.0	38	M6	165	125	70	-	38	-	16.5
60	F	1610	14	42	41.5	25	-	-	-	165	125	103	-	38	-	16.5
60	H	1610	14	42	41.5	25	-	-	-	165	125	103	-	38	-	16.5
70	B	-	-	60	-	-	47.0	35	M10	187	142	80	50	-	13	11.5
70	F	2012	14	50	43.5	32	-	-	-	187	142	80	50	42	13	11.5
70	H	1610	14	42	36.5	25	-	-	-	187	142	80	50	38	13	11.5
80	B	-	-	63	-	-	55.0	42	M10	211	165	98	54	-	16	12.5
80	F	2517	16	60	57.5	45	-	-	-	211	165	97	54	48	16	12.5
80	H	2012	14	50	44.5	32	-	-	-	211	165	98	54	32	16	12.5
90	B	-	-	75	-	-	62.5	49	M12	235	187	112	60	-	16	13.5
90	F	2517	16	60	58.5	45	-	-	-	235	187	108	60	48	16	13.5
90	H	2517	16	60	58.5	45	-	-	-	235	187	108	60	48	16	13.5

1) Minimum clearance required for aligning coupling



Size 40to60

Type B **Type F** **Type H**

Size 70to250

Type B **Type F** **Type H**

แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งยางกลวง (Para Flex Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

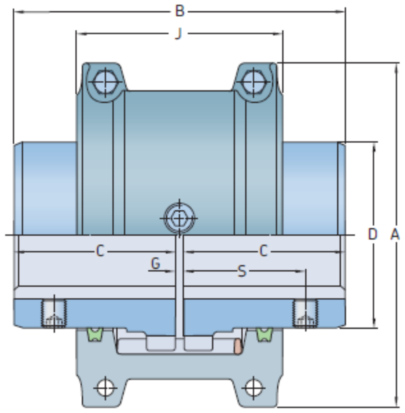
Speed	Coupling Sizes														
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	250
50	0.13	0.35	0.66	1.31	1.96	2.62	3.53	4.58	6.96	12.17	19.74	32.83	48.82	60.73	76.83
100	0.25	0.69	1.33	2.62	3.93	5.24	7.07	9.16	13.93	24.35	39.48	65.65	97.64	121.47	153.66
200	0.50	1.38	2.66	5.24	7.85	10.47	14.14	18.32	27.85	48.69	78.95	131.31	195.29	242.93	307.33
300	0.75	2.07	3.99	7.85	11.78	15.71	21.20	27.49	41.78	73.04	118.43	196.96	292.93	364.40	460.99
400	1.01	2.76	5.32	10.47	15.71	20.94	28.27	36.65	55.71	97.38	157.91	262.62	390.58	485.86	614.66
500	1.26	3.46	6.65	13.09	19.63	226.18	35.34	45.81	69.63	121.73	197.38	328.27	488.22	607.33	768.32
600	1.51	4.15	7.98	15.71	23.56	31.41	42.41	54.97	83.56	146.07	236.86	393.93	585.86	728.80	921.99
700	1.76	4.84	9.31	18.32	27.49	36.65	49.48	64.14	97.49	170.42	276.34	459.58	683.51	850.26	1,775.65
720	1.81	4.98	9.57	18.85	28.27	37.70	50.89	65.97	100.27	175.29	284.23	472.71	703.04	874.55	1,106.39
800	2.01	5.53	10.64	20.94	31.41	41.88	56.54	73.30	111.41	194..76	315.81	525.24	781.15	971.73	1,229.32
900	2.26	6.22	11.97	23.56	35.34	47.12	63.61	82.46	125.34	219.11	355.29	590.89	878.80	1,093.19	1,382.98
960	2.41	6.63	12.77	25.13	37.70	50.26	67.85	87.96	133.70	233.72	378.97	630.28	937.38	1,166.07	1,475.18
1,000	2.51	6.91	13.30	26.18	39.27	52.36	70.68	91.62	139.27	243.46	394.76	656.54	976.44	1,214.66	1,536.65
1,200	3.02	8.29	15.96	31.41	47.12	62.83	84.82	109.95	167.12	292.15	473.72	787.85	1,171.73	-	-
1,400	3.52	9.68	18.62	36.65	54.97	73.30	98.95	128.27	194.97	340.84	552.67	919.16	-	-	-
1,440	3.62	9.95	19.15	37.70	56.54	75.39	101.78	131.94	200.54	350.58	568.46	945.42	-	-	-
1,600	4.02	11.06	21.28	41.88	62.83	83.77	113.09	146.60	222.83	389.53	631.62	-	-	-	-
1,800	4.52	12.44	23.94	47.12	70.68	94.24	127.23	164.92	250.68	438.22	-	-	-	-	-
2,000	5.03	13.82	26.60	52.36	78.53	104.71	141.36	183.25	278.53	-	-	-	-	-	-
2,200	5.53	15.20	29.60	57.59	86.39	115.18	155.50	201.57	-	-	-	-	-	-	-
2,400	6.03	16.59	31.92	62.83	94.24	125.65	169.63	-	-	-	-	-	-	-	-
2,600	6.53	17.97	34.58	68.06	102.09	136.13	183.77	-	-	-	-	-	-	-	-
2,800	7.04	19.35	37.24	73.30	109.95	146.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,880	7.24	19.90	38.30	75.39	113.09	150.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,000	7.54	20.73	39.90	78.53	117.80	157.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nominal Torque (N●m)	24	66	127	250	375	500	675	875	1,330	2,325	3,770	6,270	9,325	11,600	14,675
Max Torque (N●m)	64	160	318	487	759	1,096	1,517	2,137	3,547	5,642	9,339	16,455	23,508	33,125	42,740

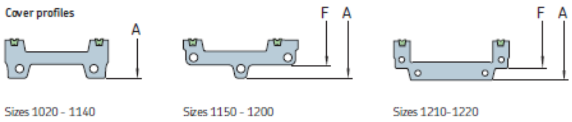
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์

เอกสารประกอบ
แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง

4 คัปปลิ้งแบบสปริง (Steel Flex Coupling)



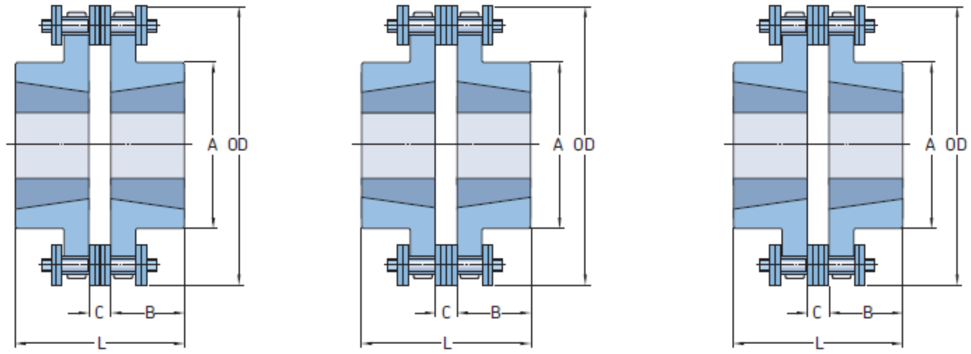


แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งสปริง (Steel Flex Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งสปริง (Steel Flex Coupling)

Size	Power per 100r/min (kw)	Rated Torque (N●m)	Max Speed r/min	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)							G gap (mm)		
				Min	Max	A	B	C	D	J	F	S	Min	Normal	Max
1020 TGH	0.54	52	4,500	12	30	101.6	98.2	47.5	39.7	66	-	39.1	1.5	3	4.5
1030 TGH	1.6	149	4,500	12	36	110	98.2	47.5	49.2	68.3	-	39.1	1.5	3	4.5
1040 TGH	2.6	249	4,500	12	44	117.5	104.6	50.8	57.2	70	-	40.1	1.5	3	4.5
1050 TGH	4.6	435	4,500	12	50	138	123.6	60.3	66.7	79.5	-	44.7	1.5	3	4.5
1060 TGH	7.2	684	4,500	19	57	150.5	130.0	63.5	76.2	92	-	52.3	1.5	3	4.5
1070 TGH	10.4	994	4,125	19	65	161.9	155.4	76.2	87.3	95	-	53.8	1.5	3	4.5
1080 TGH	21.5	2,050	3,600	27	79	194	180.8	88.9	104.8	116	-	64.5	1.5	3	6
1090 TGH	39.0	3,730	3,600	27	95	213	199.8	98.4	123.8	122	-	71.6	1.5	3	6
1100 TGH	65.7	6,280	2,440	41	107	250	246.2	120.6	123.8	155.5	-	-	1.5	5	9.5
1110 TGH	97.6	9,320	2,250	41	117	270	259.0	127.0	142.1	161.5	-	-	1.5	5	12.5
1120 TGH	143.0	13,700	2,025	60	136	308	304.4	149.2	160.3	191.5	-	-	1.5	6	12.5
1130 TGH	208.0	19,900	1,800	66	165	346	329.8	161.9	179.4	195	-	-	1.5	6	12.5
1140 TGH	299.0	28,600	1,650	66	184	384	374.4	184.2	217.5	201	-	-	1.5	6	12.5
1150 TGH	416.0	39,800	1,500	108	203	453.1	371.8	182.9	254.0	271.3	391.2	-	1.5	6	12.5
1160 TGH	576.0	55,900	1,350	120	228	501.4	402.2	198.1	269.2	278.9	436.9	-	1.5	6	12.5
1170 TGH	781.0	74,600	1,225	133	279	566.4	437.8	215.9	304.8	304.3	487.2	-	1.5	6	12.5
1180 TGH	1,080.0	103,000	1,100	152	311	629.6	483.6	238.8	355.6	321.1	554.7	-	1.5	6	12.7
1190 TGH	1,430.0	137,000	1,050	152	339	675.6	524.2	259.1	393.7	325.1	607.8	-	1.5	6	12.7

5 คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)



Assembly Configuration HH **Assembly Configuration FF** **Assembly Configuration FH**

แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

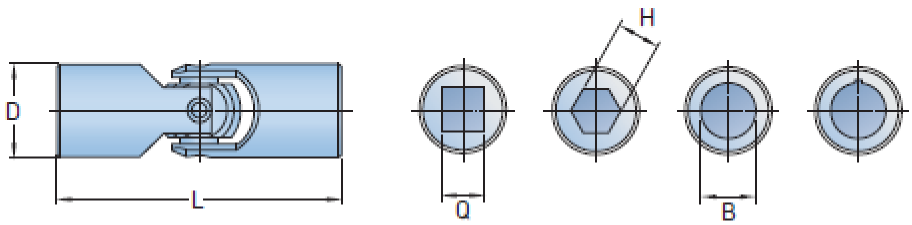
แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)

Coupling Size	Bushing No.	Bore diameter(mm)		Dimension (mm)					Weight	Max Speed	Nominal Torque	Chain Weight
		Min	Max	A	B	C	L	OD	(kg)	(r/min)	(N•m)	(kg)
0816	-	15.9	23.8	50.0	28.96	7.1	65.0	77.0	0.45	5000	294	0.23
	1108	12.7	28.6	50.0	22.2	7.1	51.6	77.0	0.41	5000	294	0.23
1016	-	15.9	42.9	63.5	36.88	9.5	83.3	96.0	1.00	4000	559	0.54
1018	-	19.1	50.8	75.4	43.26	9.5	87.1	106.4	1.59	3600	706	0.59
	1610	12.7	41.3	75.4	25.4	9.5	60.3	106.4	0.50	3600	706	0.59
1218	-	25.4	61.9	88.9	47.60	11.1	106.3	127.0	2.27	3000	1333	1.00
1220	-	28.6	69.9	98.4	50.80	11.1	112.7	139.7	2.95	2500	1559	1.18
	2012	12.7	50.9	98.4	31.8	11.1	74.6	139.7	1.23	2500	1559	1.18
1222	-	28.6	76.2	114.3	54.00	11.1	119.1	151.2	4.31	2500	1794	1.23
1618	-	28.6	79.4	115.9	60.70	14.7	136.1	169.1	4.99	2000	2961	2.40
1620	-	38.1	90.5	136.5	66.10	14.7	146.9	185.3	7.40	2000	3579	2.68
	3020	23.8	76.2	136.5	50.0	14.7	116.3	185.3	2.77	2000	3579	2.68
2018	-	38.1	98.4	144.5	70.90	18.3	160.1	211.5	9.21	1800	4981	4.45
2020	-	38.1	117.5	170.7	79.80	18.3	177.9	231.8	14.43	1800	6688	4.95
	3535	30.2	88.9	170.7	88.9	18.3	196.1	231.8	8.62	1800	6688	4.95
2418	-	50.8	119.1	171.5	88.30	21.8	198.4	254.0	16.70	1500	10032	7.85
2422	-	50.8	155.6	222.3	102.10	21.8	226.0	302.0	31.76	1200	12993	9.62

แสดงขนาดกำลังที่คัปปลิ้งโซ่ (Roller Chain Coupling)สามารถส่งถ่ายได้

Coulping Size	Max Torque (N•m)	Max Speed r/min	Bore		kW rating at given (r/min)													
			Min (mm)	Max (mm)	1	5	10	25	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200
0816	386	5000	16	24	0.04	0.21	0.41	1.03	2.06	3.09	4.69	6.17	7.41	8.85	10.1	12.5	15.3	17.3
1061	735	4000	16	43	0.08	0.39	0.78	1.95	3.91	5.86	8.92	11.7	14.1	16.8	19.2	23.8	28.9	32.9
1018	931	3600	19	51	0.10	0.50	0.99	2.48	4.95	7.43	11.3	14.9	17.8	21.3	24.4	30.1	36.6	41.6
1218	1750	3000	25.5	62	0.18	0.93	1.87	4.67	9.33	14.0	21.3	28.0	33.6	40.1	45.9	46.8	69.1	78.4
1220	2060	2500	28.5	70	0.21	1.08	2.17	5.42	10.82	16.2	24.7	32.5	38.0	46.5	53.2	65.9	80.2	90.9
1222	2370	2500	28.5	76	0.25	1.25	2.51	6.31	12.5	18.8	28.6	37.7	45.3	54.1	61.9	76.5	93.1	105
1618	3880	2000	28.5	80	0.41	2,07	4.14	10.3	20.7	31.0	47.2	62.1	74.5	89	101	126	153	174
1620	5580	1800	38	91	0.48	2.44	4.89	12.2	24.4	36.6	55.7	73.3	87.9	105.0	119.2	148.7	180.5	205.3
2018	7180	1800	38	98.5	0.62	3.13	6.25	15.6	31.3	46.8	71.3	93.8	112.5	134.4	152.6	190.3	231.1	262.8
2020	8780	1800	38	117.5	0.93	4.66	9.33	23.3	46.6	70.0	106	140	168	200	229	283	345	392
2418	13200	1500	51	119	1,40	7.02	14.0	35.1	70.2	105	160	210	252	302	345	426	519	590
2422	17100	1200	51	156	1.81	9.07	18.1	45.3	90.7	136	206	272	326	390	446	551	671	762

6 คัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)



แสดงสัดส่วนของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

แสดงขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ ของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

Coupling Size	L (mm)	D (mm)	Dimension (mm)			B Max Bore (mm)	Keyway (mm)	Static Breaking Torque (N•m)
			B	Q	H			
10	38	10	6	6	6	6	-	13.5
13	45	13	8	8	8	8	-	26
16	52	16	8	8	8	10	8	45
20	62	20	10	10	10	13	11	88
25	74	25	12	12	12	16	14	180
32	86	32	16	16	16	22	18	405
40	108	40	20	20	20	25	22	860
45	120	45	20	20	20	30	25	1250
50	132	50	25	25	25	35	30	1730
63	166	63	32	32	-	45	35	3400
75	190	75	40	40	-	55	45	5300

แสดงค่าทอร์คยินยอมสูงสุดของคัปปลิ้งยูนิเวอร์แซล (Universal Joint Coupling)

Angle up to	Factor F (kgm)
5°	1.25
10°	1
20°	0.75
30°	0.45
40°	0.30

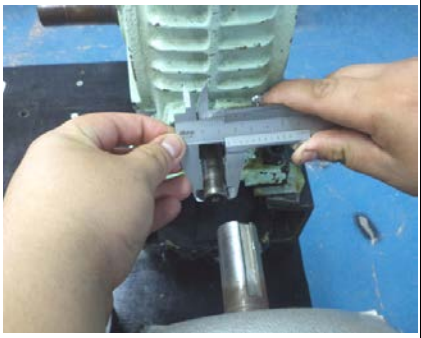
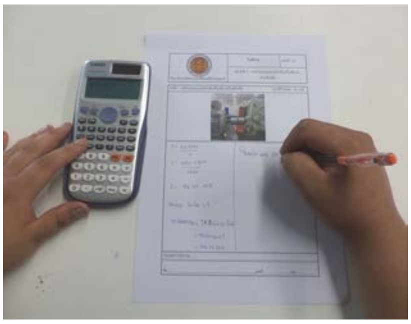
แบบเฉลยข้อทดสอบหลังเรียน ด้านทฤษฎี			
ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ค	16	ค
2	ง	17	ก
3	ข	18	ค
4	ข	19	ข
5	ข	20	ก
6	ก	21	ง
7	ค	22	ข
8	ก	23	ค
9	ง	24	ง
10	ก	25	ง
11	ง	26	ง
12	ข	27	ข
13	ค	28	ก
14	ก	29	ค
15	ง	30	ข

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน**	หน้าที่ : 92
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

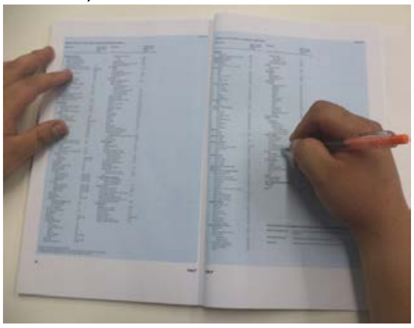
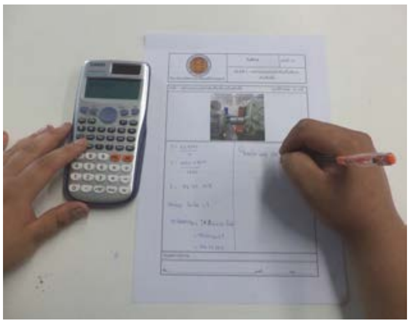
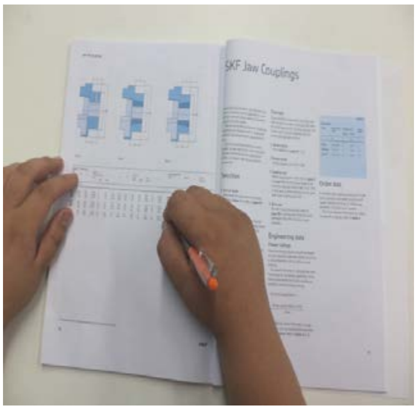
<u>ลำดับขั้นการปฏิบัติงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง</u>

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมืออุปกรณ์	ข้อควรระวัง
1. ศึกษาข้อมูล 	- ชนิดของคัปปลิ้ง - สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการ คำนวณหาขนาดคัปปลิ้ง	- ใบเนื้อหา	
2. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ 	- โมเดลระบบส่งกำลัง เครื่องมือกล - เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ - เครื่องคิดเลข - ตารางขนาดคัปปลิ้ง - ผ้า	- ใบเบิกเครื่องมือ	
3. ตรวจสอบกำลังขับของมอเตอร์ต้นกำลังและความเร็วรอบของมอเตอร์จากเนมเพลส แล้วจดบันทึก  	- ตรวจสอบกำลังขับของ มอเตอร์ต้นกำลังและ ความเร็วรอบของมอเตอร์ จากเนมเพลส - บันทึกค่าที่ตรวจสอบได้	- ใบสั่งงาน	

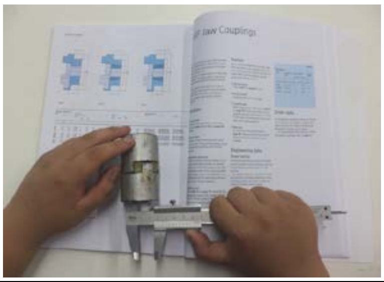
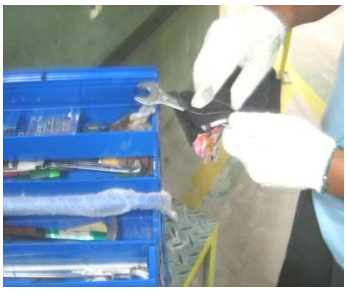
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน**	หน้าที่ : 93
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมืออุปกรณ์	ข้อควรระวัง
4. วัดขนาดของเพลาขับของมอเตอร์แล้วจดบันทึก 	- วัดขนาดของเพลาขับของมอเตอร์ - จดบันทึกค่าตรวจสอบได้	- ใบสั่งงาน - เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์	
5. วัดขนาดของเพลาของอุปกรณ์ต่อพ่วงแล้วจดบันทึก 	- วัดขนาดของเพลาของต่อพ่วง - จดบันทึกค่าที่วัดได้	- ใบสั่งงาน - เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์	
6.คำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน 	- คำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งานของคัปปลิ้ง	- ใบสั่งงาน - เครื่องคิดเลข	

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน**	หน้าที่ : 94
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

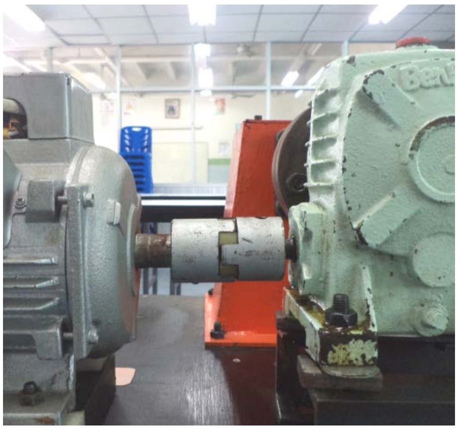
ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมืออุปกรณ์	ข้อควรระวัง
7. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor) 	- เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)	- ใบสั่งงาน - ใบเลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)	
8. คำนวณแรงบิดออกแบบ 	- คำนวณแรงบิดออกแบบ - บันทึกผลการคำนวณ	- ใบสั่งงาน - เครื่องคิดเลข	
9. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบเพื่อหาขนาดของคัปปลิ้งไปใช้งาน 	- เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบเพื่อหาขนาดของคัปปลิ้งไปใช้งาน	- ใบสั่งงาน - ตารางแสดงสัดส่วนของคัปปลิ้ง	

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน**	หน้าที่ : 95
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	คำอธิบายขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมืออุปกรณ์	ข้อควรระวัง
10. เปรียบเทียบขนาดเพลาของมอเตอร์และเครื่องจักรกับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้ง 	- เปรียบเทียบขนาดเพลาของมอเตอร์และเครื่องจักรกับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้ง	- ใบสั่งงาน - ตารางแสดงสัดส่วนของคัปปลิ้ง - เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์	
11. บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน 	- กำลังขับของมอเตอร์ - ขนาดเพลามอเตอร์ - ขนาดเพลาตาม - ขนาดแรงบิดใช้งาน - การเลือกค่าตัวคูณใช้งาน - แรงบิดออกแบบ - ขนาดของคัปปลิ้งไปใช้งาน - รูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้ง	- ใบสั่งงาน	
12. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน 	- ทำความสะอาดเครื่องมือและชิ้นงานทุกครั้งหลังเสร็จงาน	- ผ้า - น้ำมันกันสนิม	

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ใบสั่งงาน**	หน้าที่ : 96
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

คำสั่ง : จงคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง เวลาที่กำหนด : 30 นาที



ลำดับขั้นการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์
1. ศึกษาข้อมูล	1. โมเดลระบบส่งกำลังเครื่องมือกล
2. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	2. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
3. ตรวจสอบกำลังขับของมอเตอร์ต้นกำลังและความเร็วรอบของ	3. เครื่องคิดเลข
มอเตอร์จากเนมเพลส แล้วจดบันทึก	4. ตารางขนาดคัปปลิ้ง
4. วัดขนาดของเพลาขับของมอเตอร์แล้วจดบันทึก	5. ผ้า
5. วัดขนาดของเพลาขับของมอเตอร์แล้วจดบันทึก	
6. คำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน	
7. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)	
8. คำนวณแรงบิดออกแบบ	
9. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบเพื่อหาขนาดของคัปปลิ้งไปใช้งาน	
10.เปรียบเทียบขนาดเพลาของมอเตอร์และเครื่องจักรกับขนาดรูคว้าน	
สูงสุดของคัปปลิ้ง	
11. บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน	
12. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน	

สรุปผลการทำงาน

ชื่อ:______________________________ เลขที่:____________ กลุ่ม:__________

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	ใบประเมินผล (Evaluation Sheet)	หน้าที่ : 97
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	

<table>
<tr><th colspan="7">การประเมินผลงานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง</th></tr>
<tr><td colspan="4">ชื่อ..ว/ด/ป........................</td><td colspan="3">ผู้ประเมิน..</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">จุดประเมินผล</td><td colspan="4">ผลการประเมิน</td></tr>
<tr><td>ผ่าน</td><td>ไม่ผ่าน</td><td colspan="2">หมายเหตุ</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. ศึกษาข้อมูล</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">2. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">3. ตรวจสอบกำลังขับของมอเตอร์ต้นกำลังและความเร็วรอบของมอเตอร์จากเนมเพลส แล้วจดบันทึก</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">4. วัดขนาดของเพลาขับของมอเตอร์แล้วจดบันทึก</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">5. วัดขนาดของเพลาตามแล้วจดบันทึก</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">6. คำนวณหาขนาดแรงบิดใช้งาน</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">7. เลือกค่าตัวคูณใช้งาน (Service Factor)</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">8. คำนวณหาขนาดแรงบิดออกแบบ</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">9. เปรียบเทียบแรงบิดออกแบบเพื่อหาขนาดของคัปปลิ้ง</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">10. เปรียบเทียบขนาดเพลาของมอเตอร์และเครื่องจักรกับขนาดรูคว้านสูงสุดของคัปปลิ้ง</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">11. บันทึกรายงานสรุปผลการปฏิบัติงาน</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">12. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์และบริเวณปฏิบัติงาน</td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">คุณภาพของผลงาน</td><td>วัดได้</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">วัดไม่ได้</td><td></td><td>ดีมาก</td><td>ดี</td><td>พอใช้</td><td>แก้ไข</td></tr>
<tr><td>1.ความเรียบร้อย</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.ความสะอาด</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">เจตคติ</td><td>1.ความปลอดภัย</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.ความสะอาด(บริเวณทำงาน)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">เวลาเริ่ม...........เวลาเสร็จ...........ใช้เวลา.........ชม........นาที สรุปผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน</td></tr>
</table>

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**ตารางดัชนีการเรียนรู้**	หน้าที่ : 98
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกล ด้วยคัปปลิ้ง	

ดัชนีประสิทธิผล การจัดการเรียนรู้ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) ภาคเรียนที่ ....../............

แผนกวิชาช่างกลโรงงาน สาขางานเครื่องมือกล กลุ่ม ....

ลำดับ	**ชื่อ – สกุล**	**ผลคะแนน**		**ผลต่าง คะแนน**	**ดัชนี ประสิทธิผล**	**ร้อยละคะแนน ที่เพิ่มขึ้น**
		Pre-Test	Post-Test			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

ดัชนีประสิทธิผล การจัดการเรียนรู้ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) ภาคเรียนที่ ....../............

แผนกวิชาช่างกลโรงงาน สาขางานเครื่องมือกล กลุ่ม ....

ลำดับ	ชื่อ – สกุล	ผลคะแนน		ผลต่างคะแนน	ดัชนีประสิทธิผล	ร้อยละคะแนนที่เพิ่มขึ้น
		Pre-Test	Post-Test			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์	**บันทึกหลังการสอน**	หน้าที่ : 100
	หน่วยที่ 7 : งานคำนวณระบบส่งกำลังเครื่องมือกลด้วยคัปปลิ้ง	

ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

....

....

....

....

....

....

ผลการเรียนของนักเรียน

....

....

....

....

....

....

ผลการสอนของครู

....

....

....

....

....

....

ลงชื่อ....................................ผู้บันทึก

(.....................................)

............/............/............

วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์, ศ.ดร. และชาญ ถนัดงาน, รศ. **การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูชั่น จำกัด, 2544.

Anthony Esposito, J. Robert Thrower. **Machine Design Second Edition**. New York : Delmar Publishers Inc. 1991.

S K F (Thailand), Co., LTD. **Catalog SKF Coupling**. Thailand, 2015.

http://blog.rw-america.com/blog/bid/261935/Basic-Application-of-Ball-Detent-Torque-Limiters, เข้าถึง 23 ตุลาคม 2558

http://www.cccomponents.com.au/products/industrial-power-transmission-2/shaft-couplings/, เข้าถึง 26 ตุลาคม 2558

http://dir.indiamart.com/impcat/transmission-shaft.html, เข้าถึง 27ตุลาคม 2558

http://www.directindustry.com/prod/radicon/product-16389-847011.html, เข้าถึง 27 ตุลาคม 2558

http://www.directindustry.com/prod/siemens-ag-pd-mechanical-drives/product-7015-1297757.html?utm_source=ProductDetail&utm_medium=Web&utm_content=SimilarProduct&utm_campaign=CA, เข้าถึง 24 ตุลาคม 2558

http://www.directindustry.com/prod/cmd/product-11970-669233.html, เข้าถึง 25 ตุลาคม 2558

http://www.designworldonline.com/servo-couplings-for-high-tech-applications/, เข้าถึง 24 ตุลาคม 2558

http://dir.indiamart.com/impcat/jaw-couplings.html, เข้าถึง 23 ตุลาคม 2558

http://www.kraftpower.com/groups/new/, เข้าถึง 26 ตุลาคม 2558

http://www.machiii.com/Products/Types/Torque-Limiter/Mechanical-Torque-Limiters.asp, เข้าถึง 23 ตุลาคม 2558

http://www.metax-gmbh.de/membrane-couplings/all-steel-membrane-coupling.html, เข้าถึง 27 ตุลาคม 2558

http://www.pruftechnik.com/solutions/machines-and-components/coupling.html, เข้าถึง 23 ตุลาคม 2558

http://www.slideshare.net/jatin123456789/manufacturing-processes-of-rigid-coupling เข้าถึง 25 ตุลาคม 2558

http://www.timken.com/en-us/products/powerTransmission/ProductList/Pages/ RigidCouplings.aspxเข้าถึง 25 ตุลาคม 2558

http://tokyobelt.trustpass.alibaba.com/product/164064183-103944083/Flexible_shaft_ coupling_Mitsuboshi_Hyper_Flex_Coupling_MH_type_generator_.html,เข้าถึง 23 ตุลาคม 2558

http://www.weloveshopping.com/template/e10/showproduct.php?pid=15250522&shopid =194315 http://yjautopart.en.hisupplier.com/product-category-122398-Universal-joint.htmlเข้าถึง 24 ตุลาคม 2558

http://w3.siemens.com/drives/global/en/couplings/flexible-couplings/pin-and-bush-coupling/pages/rupex.aspx

https://www.youtube.com/watch?v=ozYEjF4SZhk,เข้าถึง 24 ตุลาคม 2558