

دیسک کوپلینگ:

کوپلینگ‌های صنعتی برای انتقال توان در سیستم‌های دوار به کار می‌روند و دارای اهمیت بالایی در افزایش عمر و بهبود عملکرد سیستم هستند. کوپلینگ‌های دیسکی، برای استفاده در کاربردهای با گشتاور متوسط و بالا که نیاز به صلبیت پیچشی دارند، بسیار مناسب هستند. از مزیت‌های این نوع کوپلینگ، سازگاری با شرایط کاری دارای نامیزانی (محوری، زاویه‌ای و جانبی)، و بی‌نیاز بودن از روغن کاری است. همچنین، این کوپلینگ‌ها، می‌توانند در هر دو حالت بدون اسپیسر^۱ و دارای اسپیسر^۲، در هر دو حالت نصب افقی و عمودی به کار روند.

شرکت توان محور، با بیش از یک دهه فعالیت در حوزه‌های صنعتی، اقدام به طراحی و ساخت کوپلینگ در سایزهای مختلف و با کاربردهای متنوع نموده است. کوپلینگ‌های دیسکی طراحی شده توسط شرکت توان محور شامل: دو عدد هاب، و یک دیسک پک از جنس استیل ضدزنگ می‌باشد.

در کوپلینگ دارای اسپیسر، طول اسپیسر بین دو مجموعه دیسک پک قرار می‌گیرد. دیسک پک‌ها و اسپیسر می‌توانند به شکل شعاعی جابه‌جا و یا نصب شوند و هیچ نیازی به جابه‌جایی بقیه اجزا مجموعه وجود ندارد. اجزای سیستم کوپلینگ مانند هاب و فلنچ، به شکل ماشین‌کاری ساخته شده‌اند. به همین دلیل، می‌توانند به راحتی برای کاربردهای با سرعت بالا استفاده شوند.

مزایای کوپلینگ‌های دیسکی تولید شرکت توان محور عبارت است از:

۱. استفاده از مواد با کیفیت بالا در ساخت (ساخت المان‌های انعطاف‌پذیر با استفاده از استیل با

کیفیت SS 304, SS 301)

۲. دقت بالا در ساخت

۳. ظرفیت استفاده در گشتاور متوسط تا بالا

۴. قیمت بهینه با توجه به اندازه و ظرفیت گشتاور

۵. عدم نیاز به روغنکاری

¹ Single disc

² Double disc

۶. بدون هدر رفت انرژی به واسطه اصطکاک
۷. سازگاری با نامیزانی زاویه‌ای
۸. سازگاری با آفست موازی در حالت دیسک پک دوتایی (با اسپیسر)
۹. ظرفیت بالای سرعت
۱۰. حرکت محوری محدود
۱۱. ظرفیت کارکرد در دماهای بالا تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد
۱۲. طراحی و ساخت بر اساس سفارش مشتری در سایزهای بالاتر.
۱۳. اسپیسرهای تیویی با طول بالاتر، به عنوان مثال از جنس استیل و یا کامپوزیت، در دسترس هستند.
۱۴. به راحتی قابل نصب، میزان کردن و تعمیر و نگهداری هستند.

انواع کوپلینگ:

کوپلینگ‌های شرکت توان محور در دو دسته کلی در دسترس هستند: دیسک پک تک (TMC1)، دیسک پک دوبل (TMC2). همچنین، هر یک از گروه کوپلینگ‌ها، دربردارنده کوپلینگ‌های چهار، شش و هشت مهره‌ای با توجه به میزان مورد نیاز ظرفیت گشتاور در کوپلینگ می‌باشند.

روش استاندارد انتخاب کوپلینگ:

با توجه به مقدار مناسب ضریب سرویس، میتوان کوپلینگ مناسب را برای اغلب کاربردهای موتور و توربین انتخاب کرد. ضریب سرویس، با توجه به نوع کاربرد کوپلینگ، مطابق استاندارد AGMA تعریف میشود.

برای انتخاب دیسک کوپلینگ مناسب، لازم است که اطلاعات زیر معلوم باشد:

- توان موتور (KW)
- سرعت (rpm)
- نوع تجهیزات راننده (Driven)
- قطر شفت‌های انتقال قدرت (یا قطر سوراخ در هاب ورودی و خروجی).
- طول گپ مربوط به شفت تیوپی (DBSE)
- هر گونه محدودیت در فضای نصب (در صورت وجود)
- سایر شرایط محیطی مانند دمای کاری

گام ۱:

گشتاور پیچشی طراحی^۳ (N.m) در سیستم با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شود:

$$M_T = \frac{KW \times 9550}{rpm} \quad (1)$$

در رابطه (۱)، M_T گشتاور پیچشی بر حسب N.m است. KW توان مورد نیاز موتور است و rpm سرعت بر حسب دور بر دقیقه است.

گام ۲:

از جدول مربوط به ضرایب سرویس (جدول (۱))، ضریب سرویس^۴ (SF) مناسب برای کاربرد مورد نظر، انتخاب شود. سپس، با توجه به شرایط کاری سیستم، ضریب شوک بارگذاری (SF_L)، مطابق جدول (۲)، و

³ Rated torque

⁴ Service Factor (SF)

ضریب شرایط دمایی (SF_C)، مطابق جدول (۳)، انتخاب شود؛ تا ضریب سرویس کل (SF_t) برای سیستم به دست آید:

$$SF_t = SF \times SF_L \times SF_C \quad (۲)$$

گام ۳:

حداقل گشتاور پیچشی مورد نیاز برای کوپلینگ از رابطه (۳) محاسبه شود:

$$M_C = M_T \times SF_t \quad (۳)$$

کوپلینگ باید ظرفیتی برابر و یا بزرگتر از M_C داشته باشد.

گام ۴:

اندازه سوراخ شفت برای هر دو شفت ورودی و خروجی چک شود.

گام ۵:

مطمئن شوید که سایر پارامترها، مانند حداکثر سرعت و محدودیت‌های اندازه، همگی با کوپلینگ مورد نظر هم‌خوانی دارند.

مثال انتخاب کوپلینگ استاندارد:

فرض کنید می‌خواهیم کوپلینگ مناسب برای اتصال یک موتور الکتریکی 30 KW و 1440 rpm به فن یک برج خنک‌کننده را، انتخاب کنیم. شفت موتور 48 mm و شفت پمپ 55 mm است. برای راحتی نصب، یک اسپیسر به طول تقریبی "4 (101/6 mm)، لازم است. حداکثر دما ۶۰ درجه سانتی‌گراد است.

گام ۱:

تعیین گشتاور پیچشی سیستم با استفاده از رابطه (۱):

$$M_T = \frac{30 \times 9550}{1440} = 199 \text{ N.m}$$

گام ۲:

مطابق رابطه (۲)، ضریب سرویس کل (SF_t) با توجه به جدول (۱) تا (۳)، برای این نوع کاربرد برابر با ۳/۴ است.

$$SF_t = 2 \times 1.7 \times 1 = 3.4$$

گام ۳:

مطابق رابطه (۳)، حداقل ظرفیت گشتاور طراحی لازم برای کوپلینگ برابر است با:

$$M_C = 3.4 \times 199 = 677 \text{ N.m}$$

ظرفیت کوپلینگ باید برابر و یا بزرگتر از این عدد باشد.

گام ۴:

از جدول (۱۰)، کوپلینگ دوتایی مناسب با توجه به: ظرفیت گشتاور پیچشی، حداکثر قطر شفت، طول اسپیسر، حداکثر سرعت rpm، انتخاب می‌شود. کوپلینگ TMC2-46 با توجه به ظرفیت گشتاور مورد نیاز، گزینه مناسب برای کاربرد مورد نظر است.

گام ۵:

چک کردن کوپلینگ انتخاب شده: کوپلینگ انتخاب شده، با اسپیسر استاندارد به طول 102 mm و دو هاب با سوراخ‌های (H7) 48 mm و (H7) 55 mm، کامل می‌شود.

جدول (۱): ضریب سرویس (SF) با توجه به کاربرد کوپلینگ مطابق استاندارد AGMA

SF	کاربرد	SF	کاربرد
	همزن‌ها		ماشین‌های کار با فلزات
۱	مایع خالص	۲	رول خمشی
۱/۵	مایع با غلظت غیریکنواخت	۳	پرس پانچی (چرخ دنده رانده شده)
	کمپرسورها		ابزار ماشین
۱/۵	جانب مرکز	۲	موتور اصلی
۳	تقابلی (چند سیلندری)	۱/۵	موتور کمکی
	نوار نقاله‌ها	۳	نیمکت رسم
۳	نوار نقاله‌های تقابلی	۲	برنده
۲	سایر انواع نوار نقاله‌ها		
	سنگ شکن‌های پودری		میز نقاله
۲/۵	آسیاب	۳	برگشت ناپذیر
۲	کوره‌های سیمانی	۴	برگشت پذیر
۲	خشک کننده و خنک کننده	۳	ماشین کشش سیم
۲	غلtek	۲/۵	ماشین سیم پیچ
	سنگ شکن‌های بزرگ	۲	مخلوط کن‌ها
۳/۵	سنگ معدن	۱.۵	پمپ آبرسانی و دفع فاضلاب
	بالابرها		صنعت نفت
۱/۵	پله برقی	۱/۵	چیلر
۲	بالابر حمل کالا و آسانسور	۲	پمپ چاه نفت
	دستگاه پرس عمیق	۲	پرس فیلتر پارافین
۲	برای پلاستیک‌ها	۲	کوره دوار
۲/۵	برای فلزات	۲	کاغذسازی
	فن‌ها و دمنده‌ها		صنایع پلاستیک
۱/۵	جانب مرکز	۳	میکسر
۲	برج‌های خنک کننده	۳	آسیاب لاستیکی
۱/۵	پره‌ها	۲	ورق ساز
	ژنراتورها برای استفاده عمومی	۳	ماشین ساخت تایر
۳	برش ورقه‌ای	۱/۵	درب باز کن پرسی تیوپ تایر
۲	انتقال زنجیری		غربال‌ها
۳	نورد سرد	۱/۵	دوار (سنگ و ماسه سنگ)
۳	چدن کاری پیوسته چرخشی	۳	ارتعاشی
۳	میز غلتک (با بار کم)	۱/۵	صنعت نساجی
۳	دستگاه جوش لوله		
۱/۵	صنایع چوبی		

جدول (۲): ضریب بارگذرای (SF_L) با توجه به نوسان و شوک در بارگذرای مطابق استاندارد AGMA

SF _L	ضریب‌های مربوط به بار نوسانی و شوک در بارگذرای
۱-۱/۵	بارگذرای یکنواخت (تنها شامل ضربه شروع و پایان)
۱/۵-۲/۵	بار نوسانی متوسط
>۲/۵	بار ضربه ای اعمال بار ضربه ای متناوب بر سیستم و رخ دادن نوسان‌های شدید

جدول (۳): ضریب دمایی (SF_c) با توجه به دمای کاری

SF _c	دمای کاری °C
۱	-۳۰ تا ۱۵۰
۱/۱	۲۰۰
۱/۲۵	۲۳۰
۱/۴۳	۲۷۰

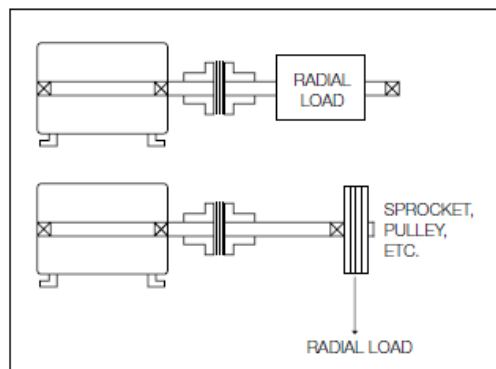
TMC1:

این نوع کوپلینگ جهت اتصال کوتاه موتور به مصرف کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کوپلینگ‌ها با داشتن المان‌های دیسکی انعطاف‌پذیر، قابلیت کاهش ضربه‌های موتور در زمان استارت را دارا بوده و برای استفاده در دوره‌های کاری الکتروموتورهای مختلف مناسب هستند. نامیزانی محوری (بین شفت‌های ورودی و خروجی) در این نوع از کوپلینگ‌ها غیرمجاز است و تنها ظرفیت نامیزانی محوری و زاویه‌ای را دارند.

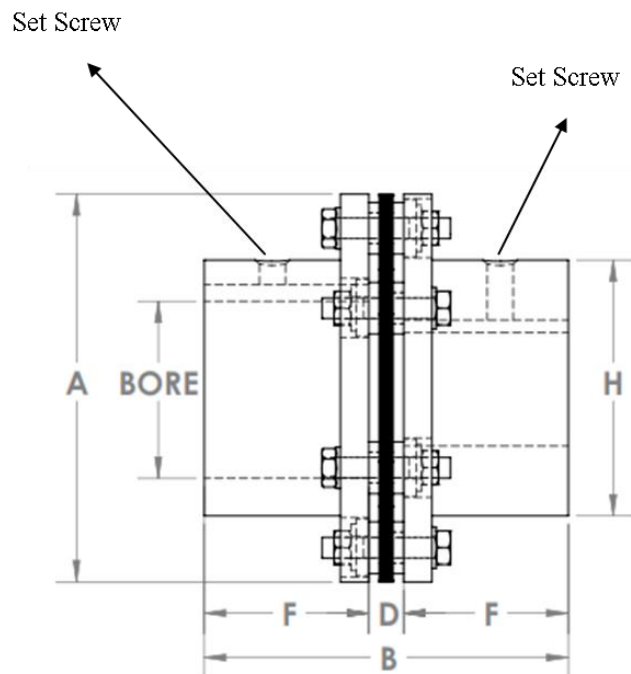
لیست اجزا:

- هاب و فلنج موتور و گیربکس
- مجموعه پیچ و مهره
- مجموعه set screw
- یک عدد دیسک پک

این نوع کوپلینگ‌ها، تنها در سیستم‌های شامل ۳ بلبرینگ، قابل استفاده هستند. نحوه چیدمان بلبرینگ‌ها در این نوع از کوپلینگ‌ها، در شکل (۱) زیر نشان داده شده است.



شکل (۱). چیدمان بلبرینگ‌ها در دیسک کوپلینگ تکی



شکل (۲). نقشه اجزا در کوپلینگ بدون اسپیسر.

الف) دیسک کوپلینگ‌های ۴ مهره‌ای:

جدول (۴). ابعاد کوپلینگ‌های بدون اسپیسر ۴ مهره‌ای.

کد قطعه	Max. Bore (mm)	Coupling Dimensions (mm)				
	Standard Hub	A	B	D DBSE	F	H
TMC1-41	21	70	60.4	6.4	27	34
TMC1-42	32	83	61.2	7.2	27	47
TMC1-43	35	95	68.6	8.6	30	52
TMC1-44	45	105	79	9	35	62
TMC1-45	52	126	97.8	11.8	43	73
TMC1-46	62	148	109	13	48	85
TMC1-47	79	172	130.6	14.6	58	107

جدول (۵). ظرفیت کوپلینگ‌های بدون اسپیسر ۴ مهره‌ای.

کد قطعه	گشتاور طراحی (Rated Torque(Nm))		Max. Speed (RPM)	Misalignment Capacity	
	Max. Continues (Nm)	Peak Overload (Nm)		AGMA 8	Axial (±mm)
TMC1-41	33	67	8,500	0.38	1°
TMC1-42	89	180	7,500	0.50	
TMC1-43	177	355	6,700	0.53	
TMC1-44	248	496	6,200	0.68	
TMC1-45	428	858	5,500	0.76	
TMC1-46	782	1,565	5,000	0.81	
TMC1-47	1,280	2,561	4,400	1.06	

ب) دیسک کوپلینگ‌های ۶ مهره‌ای:

جدول (۶). ابعاد کوپلینگ‌های بدون اسپیسر ۶ مهره‌ای.

کد قطعه	Max. Bore (mm)	Coupling Dimensions (mm)				
		A	B	D DBSE	F	H
TMC1-61	77	163	141	11	65	101
TMC1-62	82	175	170.6	14.6	78	109
TMC1-63	86	192	196.2	16.2	90	116
TMC1-64	106	215	210.8	16.8	97	139
TMC1-65	104	243	235.4	23.4	106	145

جدول (۷). ظرفیت کوپلینگ‌های بدون اسپیسر ۶ مهره‌ای.

کد قطعه	گشتاور طراحی (Rated Torque(Nm))		Max. Speed (RPM)	Misalignment Capacity	
	Max. Continues (Nm)	Peak Overload (Nm)		AGMA 8	Axial (±mm)
TMC1-61	1,241	2,485	8,000	0.35	0.5°
TMC1-62	2,314	4,630	7,400	0.36	
TMC1-63	3,613	7,230	6,600	0.38	
TMC1-64	5,195	10,392	6,100	0.63	
TMC1-65	9,037	18,075	5,500	1.02	

ج) دیسک کوپلینگ‌های ۸ مهره‌ای:

جدول (۸). ابعاد کوپلینگ‌های بدون اسپیسر ۸ مهره‌ای.

کد قطعه	Max. Bore (mm)	Coupling Dimensions (mm)				
		A	B	D DBSE	F	H
TMC1-81	119	281	237.6	19.6	109	167
TMC1-82	129	325	281.4	25.4	128	187
TMC1-83	189	383	345.6	25.6	160	245
TMC1-84	199	435	386.2	28.2	179	269
TMC1-85	219	463	406	34	186	297
TMC1-86	233	505	470.2	36.2	217	321
TMC1-87	279	578	500.4	40.4	230	370
TMC1-88	296	646	654.4	48.4	303	410
TMC1-89	321	706	662.2	50.2	306	442
TMC1-810	337	732	704.8	54.8	325	468
TMC1-811	447	866	830	66	382	576

جدول (۹). ظرفیت کوپلینگ‌های بدون اسپیسر ۸ مهره‌ای.

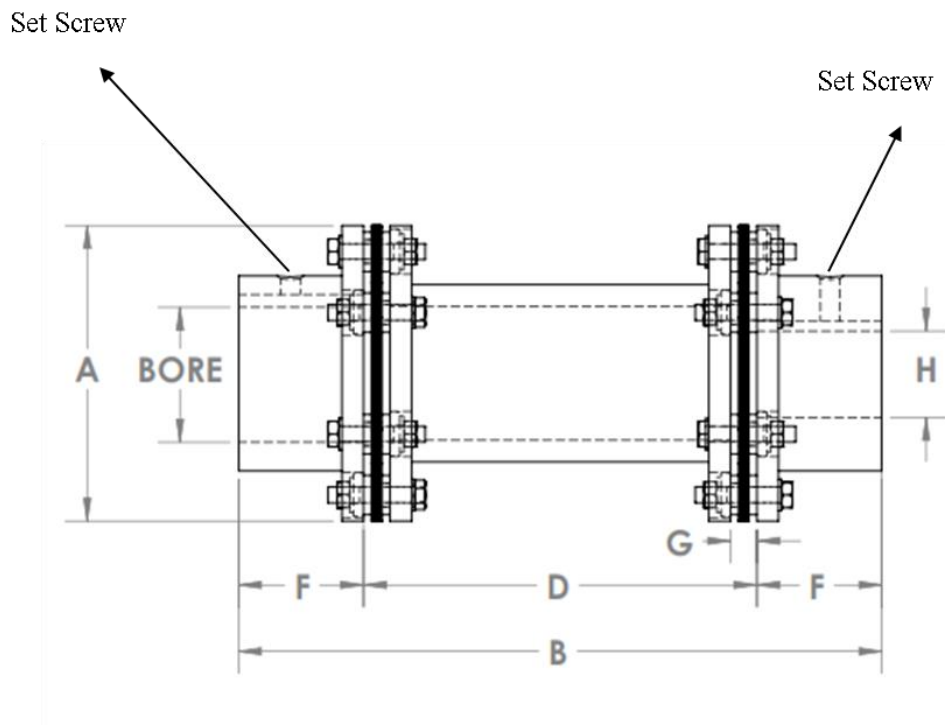
کد قطعه	گشتاور طراحی (Rated Torque(Nm))		Max. Speed (RPM)	Misalignment Capacity	
	Max. Continues (Nm)	Peak Overload (Nm)		AGMA 8	Axial (±mm)
TMC1-81	13,556	27,164	5,200	1.02	0.33°
TMC1-82	21,465	42,931	4,600	1.27	
TMC1-83	33,891	67,787	4,200	1.27	
TMC1-84	49,145	98,291	3,800	1.40	
TMC1-85	72,305	144,614	3,600	1.52	
TMC1-86	93,772	187,545	3,300	1.65	
TMC1-87	135,575	271,152	3,100	1.78	
TMC1-88	225,961	451,923	2,800	2.29	
TMC1-89	282,452	564,905	2,700	2.54	
TMC1-810	338,943	677,887	2,500	2.45	
TMC1-811	451,924	903,851	2,300	3.05	

TMC2:

این نوع کوپلینگ، جهت اتصال بلند موتور به مصرف کننده و یا رابط شفت های انتقال قدرت مورد استفاده قرار می گیرد. این کوپلینگ ها نیز، با داشتن المان های دیسکی انعطاف پذیر، قابلیت کاهش ضربه های موتور در زمان استارت را دارا بوده و برای استفاده در دوره های کاری الکتروموتورهای مختلف مناسب هستند. دیسک کوپلینگ های با اسپیسر، قابلیت جبران نامیزانی زاویه ای، محوری و آفست موازی شفت های ورودی و خروجی را دارند.

لیست اجزا:

- هاب و فلنج موتور و گیربکس
- مجموعه پیچ و مهره
- مجموعه set screw
- دو عدد دیسک پک
- شفت اسپیسر



شکل (۳). نقشه اجزا در کوپلینگ دارای اسپیسر.

الف) دیسک کوپلینگ‌های ۴ مهره‌ای:

جدول (۱۰). ابعاد کوپلینگ‌های دارای اسپیسر ۴ مهره‌ای.

کد قطعه	Max. Bore (mm)	Coupling Dimensions (mm)							
		A	B		D DBSE		F	G	H
			Min.	Max.	Min.	Max.			
TMC2-41	21	70	98	175	44	124	27	6.4	34
TMC2-42	32	83	107	176.5	53	126	27	7.2	47
TMC2-43	35	95	121.5	224.3	61.5	167.5	30	8.6	52
TMC2-44	45	105	131	234.5	61	167.5	35	9	62
TMC2-45	52	126	160.5	330	74.5	249.5	43	11.8	73
TMC2-46	62	148	193	347	97	251	48	13	85
TMC2-47	79	172	225.5	445.6	109.5	330	58	14.6	107

جدول (۱۱). ظرفیت کوپلینگ‌های دارای اسپیسر ۴ مهره‌ای.

کد قطعه	گشتاور طراحی (Rated Torque(Nm))		Max. Speed (RPM)	Misalignment Capacity	
	Max. Continues (Nm)	Peak Overload (Nm)		AGMA 8	Axial (±mm)
TMC2-41	33	67	8500	0.07	1°
TMC2-42	89	180	7500	1.01	
TMC2-43	177	355	6700	1.06	
TMC2-44	248	496	6200	1.39	
TMC2-45	428	858	5500	1.52	
TMC2-46	782	1,565	5000	1.65	
TMC2-47	1,280	2,561	4400	2.16	

ب) دیسک کوپلینگ‌های ۶ مهره‌ای:

جدول (۱۲). ابعاد کوپلینگ‌های دارای اسپیسر ۶ مهره‌ای.

کد قطعه	Max. Bore (mm)	Coupling Dimensions (mm)							
		A	B		D DBSE		F	G	H
			Min.	Max.	Min.	Max.			
TMC2-61	77	163	208	449.5	78	320	65	11	101
TMC2-62	82	175	261	482.5	105	330.5	78	14.6	109
TMC2-63	86	192	307	486	127.0	334.5	90	16.2	116
TMC2-64	106	215	321	638.4	127.0	486.5	97	16.8	139
TMC2-65	104	243	384	710.5	172	500.4	106	23.4	145

جدول (۱۳). ظرفیت کوپلینگ‌های دارای اسپیسر ۶ مهره‌ای.

کد قطعه	گشتاور طراحی (Rated Torque(Nm))		Max. Speed (RPM)	Misalignment Capacity	
	Max. Continues (Nm)	Peak Overload (Nm)		AGMA 8	Axial (±mm)
TMC2-61	1,241	2,485	5,400	0.71	0.5°
TMC2-62	2,314	4,630	4,900	0.73	
TMC2-63	3,613	7,230	4,400	0.76	
TMC2-64	5,195	10,392	4,100	1.27	
TMC2-65	9,037	18,075	3,800	2.03	

ج) دیسک کوپلینگ‌های ۸ مهره‌ای:

جدول (۱۴). ابعاد کوپلینگ‌های دارای اسپیسر ۸ مهره‌ای.

کد قطعه	Max. Bore (mm)	Coupling Dimensions (mm)							
		A	B		D DBSE		F	G	H
			Min.	Max.	Min.	Max.			
TMC2-81	119	281	363	708.5	145	492.5	109	19.6	167
TMC2-82	129	325	452	759	196	505	128	25.4	187
TMC2-83	189	383	516	822.5	196	505	160	25.6	245
TMC2-84	199	435	581	865	223	510.5	179	28.2	269
TMC2-85	219	463	622	891	250	522	186	34	297
TMC2-86	233	505	706	957	272	525.5	217	36.2	321
TMC2-87	279	578	757	991.5	297	534	230	40.4	370
TMC2-88	296	646	981	1154	375	551	303	48.4	410
TMC2-89	321	678	1003	1163.5	391	554	306	50.2	442
TMC2-810	337	732	1066	1211.5	416	564.5	325	54.8	468
TMC2-811	447	866	1247	1373.5	483	611	382	66	576

جدول (۱۴). ظرفیت کوپلینگ‌های دارای اسپیسر ۸ مهره‌ای.

کد قطعه	گشتاور طراحی (Rated Torque(Nm))		Max. Speed (RPM)	Misalignment Capacity	
	Max. Continues (Nm)	Peak Overload (Nm)		AGMA 8	Axial (±mm)
TMC2-81	13,556	27,164	3,500	2.03	0.33°
TMC2-82	21,465	42,931	3,000	2.54	
TMC2-83	33,891	67,787	2,750	2.54	
TMC2-84	49,145	98,291	2,500	2.79	
TMC2-85	72,305	144,614	2,350	3.05	
TMC2-86	93,772	187,545	2,200	3.30	
TMC2-87	135,575	271,152	2,050	3.56	
TMC2-88	225,961	451,923	1,750	4.57	
TMC2-89	282,452	564,905	1,700	5.08	
TMC2-810	338,943	677,887	1,600	5.08	
TMC2-811	451,924	903,851	1,450	6.10	