

MISKOLCI EGYETEM

GÉP- ÉS TERMÉKTERVEZÉSI
TANSZÉK

OKTATÁSI SEGÉDLET

a

GÉPELEMEK

c. tantárgyhoz

TENGELYKAPCSOLÓ kiválasztása



Összeállította:

Dr. Sente József
egyetemi docens

Miskolc, 2010.

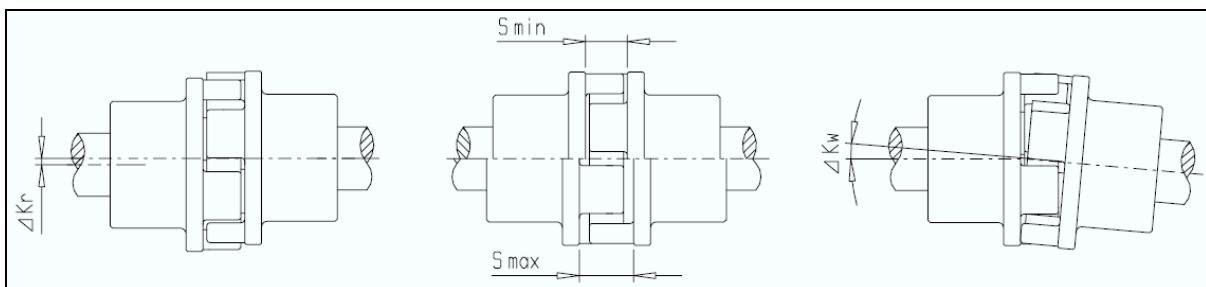
A feladat megfogalmazása

Ebben a feladatban a megelőző feladatban szereplő tengelyt kapcsoljuk össze egy villamos motorral, rugalmas tengelykapcsoló felhasználásával. Az ismert műszaki adatok alapján a tengelykapcsolót katalógusból kell kiválasztani. El kell végezni a tengelycsonk szilárdsági ellenőrzését csavarásra, valamint a reteszkötés ellenőrzését felületi nyomásra. Rajzolja le a rugalmas tengelykapcsolót hosszmetsetben, a csatlakozó tengelycsonkok feltüntetésével! A befoglaló méreteket és az illesztett méreteket adja meg a rajzon!

A tengelykapcsolók feladata

A tengelykapcsolók két tengelyvég összekötésére, forgó mozgás és forgatónyomaték továbbítására szolgáló gépelemek.

A összekapcsolásra váró tengelyvégek a gyártás és a szerelés pontatlanságai miatt sohasem tökéletesen egytengelyűek. A beállítási pontatlanságokat az 1. ábra szemlélteti. A tengelyvonalaknak lehet sugárirányú eltérése (ΔK_r), szögeltérése (ΔK_w), és lehet az axiális beállításnak is pontatlansága. A tengelykapcsoló megválasztása során ezeket figyelembe kell venni és olyan tengelykapcsoló típust választani, amelyik a felsorolt jelenségek káros hatásait képes kiküszöbölni, vagy legalább mérsékelni.



1. ábra. Egytengelyűség, ill. beállítási hibák

A tengelykapcsolóknak nagyon sokféle típusa létezik. Ezek közül az adott alkalmazásnak legjobban megfelelő típus kiválasztása mindig egyedi mérlegelést igényel. Az általános gépészeti alkalmazásoknál nagyon gyakori a rugalmas tengelykapcsolók beépítése. Ezek a típusok rugalmas közvetítő elemmel dolgoznak, és a tengelyvégek beállítási hibáinak mindegyikét képesek valamilyen mértékben kompenzálni.

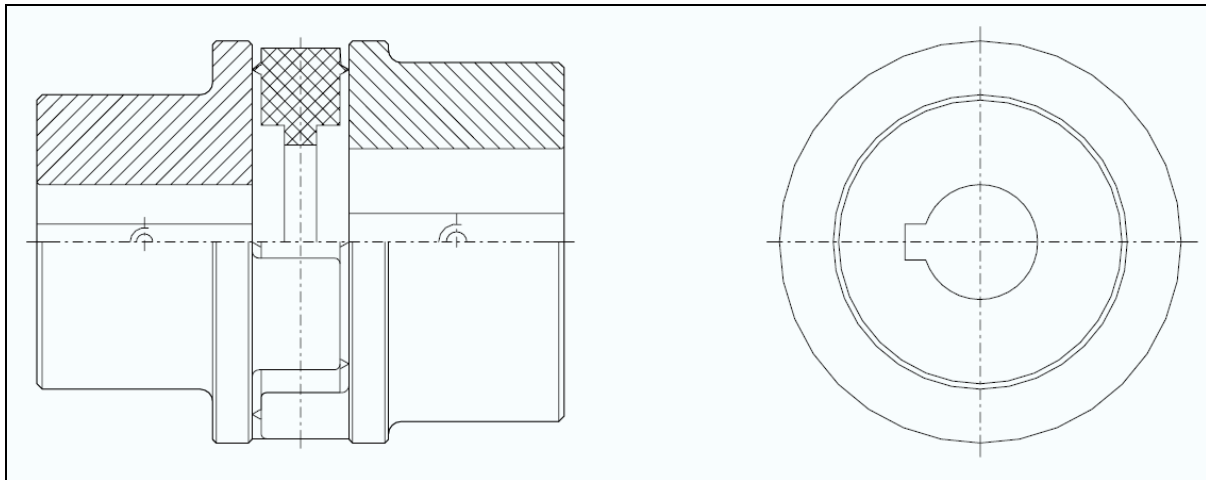
A tengelykapcsoló kiválasztása

A gépelemek többségét azok gyártására szakosodott vállalatok végzik. Így van ez a tengelykapcsolók esetében is, ezért a tengelykapcsolókat kereskedelmi forgalomból szerzik be. A megfelelő tengelykapcsoló kiválasztása során a gyártó katalógusában leírt eljárást kell követni. Fontos, hogy még azonos típusok esetén se alkalmazzunk más gyártótól származó módszert, mert annak eredményei csak a saját termékekre érvényesek megbízhatóan.

A feladatban nincs előírás a gyártóra, bármelyik tengelykapcsoló katalógus használható. Kötelező viszont a rugalmas tengelykapcsoló típus választása, az adott katalógusban leírt eljárás követése.

Mintaképpen a FLENDER német cég katalógusából a Bipex fantázianevű csillagbetétes tengelykapcsoló kiválasztási eljárását mutatjuk be. A katalógus (Catalog MD 10.8 2006/2007) letölthető a www.flender.com honlapról, pdf állományként. A tengelykapcsoló képét a 2. ábra mutatja. Két öntöttvas tengelykapcsoló félből és egy műanyagból készült,

csillag alakú rugalmas betétből áll. A tengelykapcsoló felek a tengelyhez reteszkötéssel, vagy kúpos hüvelyes szorító kötéssel csatlakoznak.



2. ábra. Csillagbetétes tengelykapcsoló

A tengelykapcsoló kiválasztását a következő lépéseken keresztül mutatjuk be.

1. Ismerni kell a továbbítandó teljesítményt és a tengely fordulatszámát, valamint a csatlakozó tengelyméreteket. Adott: a hasznos teljesítmény P_2 [kW], a fordulatszám n_M [1/min], a tengelyátmérő d [mm], a tengelyvég hossza l_M [mm].
2. Meghatározzuk az üzemtényezőt (service factor), ami a hajtó gép és a munkagép típusától függ. A kiválasztás az 1. táblázatból történik.

1. táblázat. Az üzemtényező meghatározása, f_1 [1]

Prime mover	Load symbol of driven machine		
	U	M	H
Electric motors, Turbines, Hydraulic motors	1	1.25	1.75
Piston engines 4 - 6 cylinders cyclic variation 1 : 100 to 1 : 200	1.25	1.5	2
Piston engines 1 - 3 cylinders cyclic variation to 1 : 100	1.5	2	2.5

Az első oszlopban az erőgép típusa látható, a további három oszlop a munkagép jellegétől függően megadja az üzemtényező értékét. Egyenletes terhelés esetén a második oszlop, közepes lökésekkel járó terhelésnél a harmadik oszlop, erőteljes lökéseknel a negyedik oszlop adatai érvényesek. A napi üzemelés időtartama tetszés szerinti, akár 24 óra is lehet.

A munkagéptől függő terhelés megítélésében segít a 2. táblázat. Az egyes alkalmazásokra jellemző terheléseket a táblázatban betűkkel azonosítják. U az egyenletes terhelést, M a közepes lökéseket, H az erőteljes lökéseket jelöli.

2. táblázat. A munkagépről adódó terhelések jellege (részletek) [1]

Chemical industry U Agitators (liquid material) M Agitators (semi-liquid material) M Centrifuges (heavy) U Centrifuges (light) M Cooling drums M Drying drums M Mixers	Food industry machinery U Bottling and container filling machines M Cane crushers M Cane knives M Cane mills H Kneading machines M Mash tubs, crystallizers U Packaging machines M Sugar beet cutters M Sugar beet washing machines	Metal working machines U Countershafts, line shafts H Forging presses H Hammers U Machine tools, auxiliary drives M Machine tools, main drives H Metal planing machines H Plate straightening machines H Presses
--	---	---

A tengelykapcsoló élettartamát befolyásolja, hogy milyen gyakori az indítás és a leállítás. Az 1. táblázatból kiválasztott üzemtényező óránkénti 25 indításig érvényes, e fölött értékét meg kell növelni a táblázat következő adatára.

3. A tengelykapcsoló kiválasztásához az üzemtényezővel módosított teljesítményt használjuk:

$$P_{2K} = P_2 f_I.$$

4. A 3. táblázatban megkeressük az adott fordulatszám sorában a P_{2K} –hoz legközelebb eső nagyobb teljesítményt, amivel egyben a tengelykapcsoló méretét is meghatározzuk.

3. táblázat. A tengelykapcsoló kiválasztása [1]

Drehzahl Speed Vitesse min ⁻¹	Kupplungsgrößen / Coupling sizes / Tailles des accouplements												
	43	53	62	72	84	97	112	127	142	162	182	202	227
	Nennleistungen P _N in kW / Nominal power ratings P _N in kW / Puissances nominales P _N en kW												
10	0.014	0.025	0.044	0.078	0.14	0.23	0.38	0.58	0.84	1.3	1.8	2.8	3.9
12.5	0.018	0.031	0.055	0.098	0.17	0.29	0.47	0.72	1	1.6	2.3	3.5	4.8
16	0.023	0.04	0.07	0.13	0.22	0.37	0.6	0.92	1.3	2.1	2.9	4.4	6.2
20	0.028	0.05	0.088	0.16	0.27	0.46	0.75	1.2	1.7	2.6	3.7	5.5	7.8
25	0.035	0.063	0.11	0.2	0.34	0.58	0.95	1.4	2.1	3.3	4.6	7	9.7
31.5	0.045	0.079	0.14	0.25	0.43	0.73	1.2	1.8	2.6	4.1	5.8	8.7	12
40	0.057	0.1	0.17	0.31	0.54	0.9	1.5	2.3	3.3	5.2	7.3	11	15.5
50	0.071	0.13	0.22	0.39	0.68	1.2	1.9	2.9	4.2	6.5	9.2	14	19.5
63	0.089	0.16	0.28	0.5	0.86	1.5	2.4	3.6	5.3	8.2	11.5	17.5	24.5
80	0.11	0.2	0.35	0.63	1.1	1.8	3	4.6	6.7	10.5	14.5	22	31
100	0.14	0.25	0.44	0.78	1.4	2.3	3.8	5.8	8.4	13	18.5	27.5	39
125	0.18	0.31	0.55	0.98	1.7	2.9	4.7	7.2	10.5	16.5	23	35	48
160	0.23	0.4	0.7	1.3	2.2	3.7	6	9.2	13.5	21	29.5	44	62
200	0.28	0.5	0.88	1.6	2.7	4.6	7.5	11.5	16.5	26	37	56	77
224	0.32	0.56	0.98	1.8	3.1	5.2	8.4	13	19	29.5	41	62	87
280	0.4	0.7	1.2	2.2	3.8	6.5	10.5	16	23.5	37	51	78	110
315	0.45	0.79	1.4	2.5	4.3	7.3	12	18	26.5	41	58	87	120
400	0.57	1	1.8	3.1	5.4	9.2	15	23	33	52	73	110	155
500	0.71	1.3	2.2	3.9	6.8	11.5	19	29	42	65	92	140	195
630	0.89	1.6	2.8	5	8.6	14.5	23.5	36	53	82	115	175	245
730	1	1.8	3.2	5.7	9.9	17	27.5	42	61	95	135	200	280
750	1.05	1.9	3.3	5.9	10	17.5	28.5	43	63	98	137	210	290
800	1.1	2	3.5	6.3	11	18.5	30	46	67	105	150	220	310
950	1.3	2.4	4.2	7.5	13	22	36	55	80	125	175	265	370
980	1.36	2.5	4.3	7.7	13.3	22.5	37	56	82	128	179	270	380
1000	1.4	2.55	4.4	7.8	13.6	23	38	58	84	131	183	280	390
1120	1.6	2.8	4.9	8.8	15	26	42	65	94	145	205	310	430
1250	1.8	3.1	5.5	9.8	17	29	47	72	105	165	230	350	480
1430	2	3.6	6.3	11	19.5	33	54	82	120	185	260	400	550
1600	2.3	4	7	12.5	22	37	60	92	135	210	295	445	620
1750	2.5	4.4	7.7	13.5	24	40	66	100	145	230	320	485	680
2000	2.8	5	8.8	15.5	27	46	75	115	165	260	365	560	770
2500	3.5	6.3	11	19.5	34	58	94	145	210	325	460	690	970
2940	4.2	7.4	13	23	40	68	110	170	245	385	540	820	1150
3150	4.5	7.9	14	24.5	43	73	120	180	265	410	580	870	
3500	4.9	8.8	15.5	27.5	48	81	130	200	295	460	640		
4000	5.7	10	17.5	32	54	92	150	230	335	525			
5000	7.1	12.5	22	39	68	115	190	290					

5. Ellenőrizni kell, hogy a kiválasztott tengelykapcsolón a tengelyátmérőnek megfelelő furat elkészíthető legyen.

A tengelycsont szilárdsági ellenőrzése

A tengelyvég meghatározó terhelése a csavarás. A csavarófeszültség:

$$\tau_{cs} = \frac{16 M_{cs}}{d_b^3 \pi}.$$

A csavarásra érvényes alkatrész folyáshatár: $\tau_F = K_{1d} K_{2F} R_{eH} / \sqrt{3}$,

ahol $K_{1d} = 1 - 0,26 \lg(\frac{d_c}{d_B})$, $K_{2F} = 1,2$.

A tengely szerkezeti anyaga C45 nemesítve. A $d_B \leq 16$ mm átmérőjű próbatesten szakítóvizsgálattal meghatározott szakítószilárdság $R_m = 700$ N/mm², a folyáshatár $R_{eH} = 490$ N/mm².

A tengelyvég szilárdsági szempontból megfelel, ha $\tau_{cs} \leq \tau_F$.

A biztonság: $S_{cs} = \frac{\tau_F}{\tau_{cs}}$.

A reteszkötés ellenőrzése

A reteszkötést felületi nyomásra ellenőrizzük. Mivel a tengelykapcsoló agy anyaga öntöttvas, a megengedhető felületi nyomást ehhez választjuk: $p_{meg} = 40$ MPa.

Az érintkező felületeket összeszorító erő:

$$F = \frac{2 M_{cs}}{d_b}$$

Az érintkezési nyomás: $p = \frac{2 F}{h l_1}$,

ahol h a retesz magassága, l_1 az érintkezési hossz.

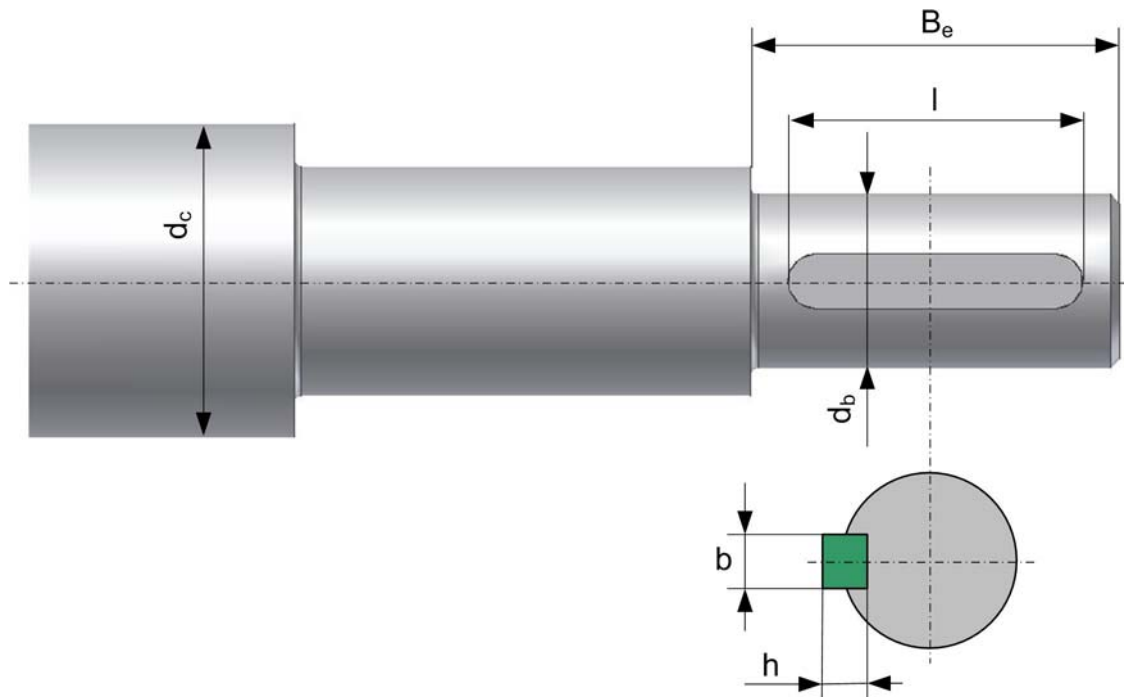
A reteszkötés szilárdsági szempontból megfelel, ha $p \leq p_{meg}$.

Műszaki adatok és méretek

4. táblázat. A tengelyek és a retesz méretei

Sor-szám	d_b mm	d_c mm	B_e mm	b mm	h mm	l mm	M_{cs} Nm	n_t 1/min
1.	19	34	40	6	6	32	10	960
2.	24	39	50	8	7	40	10	1440
3.	24	39	50	8	7	40	18	960
4.	28	44	60	8	7	40	18	1440
5.	28	44	60	8	7	40	32	960
6.	32	49	80	10	8	63	32	1440
7.	32	49	80	10	8	63	58	960
8.	38	54	80	10	8	63	100	1440
9.	42	59	110	12	8	80	100	1440
10.	42	59	110	12	8	80	170	960
11.	48	64	110	14	9	80	170	1440
12.	48	64	110	14	9	80	275	960
13.	48	69	110	14	9	80	275	720
14.	48	69	110	14	9	80	280	720
15.	55	74	110	16	10	80	420	720

Az 5. táblázat a tengely és a retesz méreteit, valamint a továbbítandó csavarónyomatékot és a tengely fordulatszámát tartalmazza. A méretek a 3. ábrán láthatók.



3. ábra. A tengely és a retesz méretei

Üzemelési jellemzők

A berendezés egyenletes terheléssel folyamatosan, vagyis napi 24 órában üzemel, ennek megfelelően az újraindítások száma 0.

Mintapélda

Tengelykapcsolót kell választani egy villamosmotor és egy fogaskerékhajtómű közé, melyek egy sajtológépet hajtanak. A motor teljesítménye $P_M = 75$ kW, fordulatszáma $n_M = 1430$ 1/min. A munkagép teljesítményigénye $P_2 = 66$ kW. Az óránkénti indítások száma 50. A tengelyek átmérője $d = 65$ mm.

A sajtológép (press) terhelési minősítése H, azaz erős terhelésingadozás jellemzi.

A villamos motorhoz, és a H típusú munkagép-terheléshez az 1. táblázatból az üzemtényező 1,75. Mivel az óránkénti indítások száma meghaladja a 25-öt, az üzemtényezőt meg kell növelni: $f_1 = 2$.

A kiválasztási teljesítmény: $P_{2K} = P_2 f_1 = 66 \text{ kW} \cdot 2 = 132 \text{ kW}$.

A 3. táblázatból az 1430 1/min fordulatszámhoz a legközelebb eső nagyobb teljesítmény 185 kW, a tengelykapcsoló típusjele: BWN 162.

Az adott tengelykapcsolónál a furatátmérő 65 és 80 mm között változhat, ami megfelel az igényelt csapátmérőnek.

Irodalom

[1] Catalog MD 10.8 2006/2007. Flender AG. www.flender.com