

Évközi feladat
Kenés és tömítés
tárgyból

Kenés és tömítés tárgyból egy évközi feladatot kell megoldaniuk a hallgatóknak. Az egyes részfeladatokat a félév során folyamatosan kell elkészíteniük, megadott határidőkkel. Minden hallgató egyénre szabott feladatot kap, többnyire a szerszámgépipar, az építőanyag ipar és a járműipar területeiről. A feladatokban közös vonás, hogy mindegyik egy gördülőcsapágyakkal támasztott tengellyel, a csapágyak és egyéb gépelemek kenésével, továbbá tömítési feladatokkal kapcsolatos. A különböző csapágyazási feladatokat az FAG csapágycég beépítési útmutatóiból [1, 2] kapják meg a hallgatók német illetve angol nyelven.

Minden ábrához hozzátartozik

- a gép megnevezése, melynek részegységét mutatja az ábra,
- a gép műszaki adatai:
 - teljesítmény,
 - fordulatszám-határok,
 - forgórész tömege (nagy tengelyek, tárcsák esetén).
- a beépített csapágyak
 - típusa,
 - azonosító jele (ezzel a gépegység mérete),
 - hatásszöge (ferde hatásvonalú csapágyaknál),
 - előfeszítése (az előfeszítő erő értéke ferde hatásvonalú csapágyaknál),
 - távolsága -hosszú tengelyeknél, ahol ez nem látszik a töréssel megszakított kép miatt.
- a csapágyakkal érintkező tengelynek, illetve a csapágyak fészekfuratának tőrése,
- általában a csapágyerők,
- a csapágyak kenése:
 - a kenőanyag fajtája, típusjele,
 - a kenőanyag mennyisége, túlkenés elkerülésének módja,
 - a kenés módja, kenőanyagcsere szükségessége és időköze.
- az alkalmazott tömítések
 - típusa,
 - kenése,
 - a gép környezetének jellemzése (hőmérséklet, nedvesség jelenléte),
 - a por és egyéb szennyeződések távoltartásának módja (zsírral töltött résű labirintok).

Útmutató az adott, és helyesen megoldott műszaki feladat megismeréséhez

A kiadott ábra és szöveges leírás, továbbá az eddigi tanulmányok – műszaki mechanika, gépgyártás-technológia, mechanikai technológia, gépelemek, szerszámgépek – területén megismert, esetleg az évközi feladatok megoldása során szerzett jártasság birtokában meg kell kísérelni minél jobban megismerni az adott műszaki feladatot. Ha szükséges, szakirodalomban kell tanulmányozni az adott gép működését, a gyártási folyamatban betöltött szerepét. Tanulmányozni kell a funkció ellátásához szükséges tengelykialakítást – méretei és támasztásai hogyan igazodnak a terhelések, a korlátozott alakváltozások és a korlátozott rezgések követelményeihez. A műszaki feladat pontosabb megismerése magában foglalja a csapágyazott tengely mechanikai modelljének megalkotását, a tengely terhelésének, igénybevételének, az igénybevétel fajtájának tisztázását, a veszélyes keresztmetszet vagy a legnagyobb tengelylehajláshoz, szögelforduláshoz tartozó helyek megjelölését. Észre kell venni például, hogy egy szerszámgép főorsójának milyen tehermentesítő megoldásokkal csökkentik az alakváltozását, milyen előfeszítéssel és illesztéssel növelik a csapágyazás merevségét – és ezzel a tengely futáspontosságát. Észre kell venni, hogy egy jármű

tengelyének kialakítása során hogyan csökkentik a kifáradási hajlamot. Menetes kapcsolatok biztosítása elengedhetetlen. A radiális csapágyhézag beállítása kúpörgős csapágnál például történhet finom métermenetes csavaranyával, ennek biztosítása pedig hernyócsavarral – elasztomer betét közbeiktatásával, a menet sérülésének elkerülésére. A nagyméretű csapágyak tengelyre szerelését és eltávolítását külön technikai megoldások – hidraulikus kéziszerszámok, hasított kúpos hüvelyek, stb., segítik. Ezek megértéséhez érdemes egy részletesebb csapágykatalógust kézbe venni.

Útmutató az adott műszaki feladat helyesen megoldott kenési rendszerének és tömítési gondjainak megismeréséhez

Hogyan valósul meg a kenőanyagnak a csapágyakhoz juttatása?

Mi a kenőanyag funkciója?

Hogyan gátolják meg a túlkenést – és ezzel a csapágyak túlmelegedését?

Hogyan gátolják a kenőanyag távozását a csapágyak környezetéből?

Hogyan gátolják a külső szennyeződésnek a csapágytérbe jutását?

Kell-e zárókezeget használni a por bejutása ellen a réstömítésekben?

Kell-e külön gondoskodni az egymáshoz képest elmozduló géprészek érintkező tömítéseinek kenéséről?

Hogyan valósítható meg a tömítések sérülésmentes szerelése?

Egy kenési illetve tömítési feladat akkor oldható meg helyesen, ha az adott gép, vagy gépegység működésével kapcsolatos, fentebb vázolt kérdések körét mind teljesebben feltárjuk, és mind pontosabban megválaszoljuk. Félreértett funkció a kenés elégtelenségét, így a csapágyak élettartamának csökkenését okozhatja. A tömítések fajtája, anyaga, a tömítőerő megválasztása kihat a tömítés mechanikai veszteségére, élettartamára, a kapcsolódó tengely melegedésére. A tömítések kenése – különösen nagy fordulatszámú tengelyek érintkező tömítéseinél – nem mindig valósul meg automatikusan, tehát erre is figyelemmel kell lenni.

Általános szempontok a feladat megértésének folyamatában

A feladat megismerésének folyamatában a fokozatosságot kell szem előtt tartani. Kezdetben nem kell teljességre törekedni. Az irodalomkutatás, az elemzés, az egyszerű számítások elvégzése, a mérethelyes szabadkézi összeállítási rajz és darabjegyzék készítése párhuzamosan haladjon. Amint a **Kenés és tömítés tárgy előadásai és gyakorlati órái** nyújtotta ismeretek lehetővé teszik, ki kell egészíteni a jegyzőkönyvet és javítani kell az összeállítási rajzot. A részletekben gazdag helyeket érdemes kiemelt részletek segítségével bemutatni. Ha sikerült tisztázni a szabadkézi rajzon az esetleges félreértéseket, ha már minden alkatrésznek a gépegységben betöltött szerepe ismert, ha az illesztett, tőrésellátott és csatlakozó méretek ismertek, ha a méretezés szempontjából szükséges méreteket megadtuk, akkor érdemes a pontos szerkesztett rajzot elkészíteni.

A feladatbeadás és a feladat-ismertetés módja

- A természetes nagyságban szerkesztett összeállítási rajzot az AutoCAD program 2004-es változatában mentve számítógépes adathordozón kell beadni. A szerkesztési szabályokra a mellékletben közöltek az irányadók.
- A gépegység leírását, a számításokat, a kenési és tömítési feladatot a későbbiek szerint részletezve jegyzőkönyvben kell összefoglalni.
- A jegyzőkönyvhöz csatolni kell a darabjegyzéket és az összeállítási rajzot egy vagy két A4-es lapon, csökkentett vonalvastagsággal kinyomtatva. Ha a jegyzőkönyv számítógéppel készül, azt is mellékelni kell az adathordozón. A jegyzőkönyv készítésével

kapcsolatos formai követelményeket ugyancsak a melléklet tartalmazza, ezeket tessék szem előtt tartani!

- A feladatot gyakorlati órán ismertetni kell, ehhez Power Point program segítségével egy bemutatót kell készíteni. A bemutatót ugyancsak el kell helyezni a számítógépi adathordozón, továbbá ki kell nyomtatni hat kép/oldal formában, és a jegyzőkönyvhöz kell csatolni.

A feladat elkészítésének részletezése

1. a, Olvassa el figyelmesen az adott műszaki feladattal kapcsolatos ismertetőt! Ha nem találkozott volna még ehhez hasonlóval, végezzen irodalom-kutatást illetve kérje gyakorlatvezetője segítségét!
b., Figyelje meg a forgórész nagyságát, fordulatszámát, terhelését és környezetét! Vegye sorba a kenést igénylő gépelemeket, a tömítések típusát és működését!
c., Az ismert méretű gépelemek – általában a csapágyak – alapján becsülje meg az egyes géprészek fő méreteit! Válasszon alkalmas méretarányt a rész-összeállítási rajz elkészítéséhez, ha a természetes nagyságú ábrázolás akadályba ütközne! A szabványos alkatrészek méreteit szabványok és katalógusok alapján határozza meg.
d., Készítsen arányos szabadkézi vázlatot a szerkezetéről ceruzával, csomagolópapíron vagy rajzlapon. A részletekben gazdag területeket kiemelt részletekkel mutassa be. A szabadkézi rajz feleljen meg az összeállítási rajz készítési szabályainak, amint azokat a melléklet tartalmazza.
e., A feladathoz csatolt jegyzőkönyvben részletesen ismertesse a gép működését, az egyes alkatrészek szerepét, a gép felügyeletével kapcsolatos teendőket.
f., Külön figyelmet fordítson a védőtömítések és egyéb tömítések jó működésére, kenésére. Sorolja fel a kenést igénylő gépelemeket fontossági sorrendben. Becsülje meg, milyen a tömítések okozta teljesítményvesztés.
g., Az esetleges hibák javítása és rajzellenőrzés után készítse el a berendezés összeállítási rajzát természetes nagyságban, AutoCAD 2004 programmal felismerhető formában.
2. a, Mutassa be a tengely terhelését a tengely mechanikai modelljén, készítse el az igénybevételi ábrákat, a csapágyak élettartam számítását. Vizsgálja meg, igényelnek-e a csapágyak EP adalékolt kenőanyagot (C/P <10 esetén igen).
b., Írja le csapágyak futáspontosság növelését célzó intézkedéseket (radiális illetve axiális előfeszítések módját), mutassa be – ha van – a saját feladatában alkalmazott elvet [7].
c, Csapágykatalógusok szerelési útmutatói alapján tegyen javaslatot a feladatában adott csapágyazott tengely csapágycseréjének végrehajtására [7]. Az alkalmazott elvet és gyakorlatot részletesen írja le.
d, A [7] szakirodalom, továbbá évközi tanulmányai alapján írja le a kenési és karbantartási feladatokat, tegyen javaslatot a megvalósítottól eltérő kenési rendszer beépítésére. Jellemezze a tömítéseket, és azok karbantartás-igényét.
e, Power Point program segítségével készítse rövid bemutatót feladatának ismertetésére. Térjen ki a csapágyazási, csavarbiztosítási, szerelési, kenési, karbantartási és tömítési feladatokra is.

Feladat-beadási határidők

	A feladatbeadás tárgya	Részfeladatok (ajánlott ütem)	Teljes feladatok
1.	1. Szabadkézi összeállítási rajz – méretek és tételszámok nélkül, A1-es nagyságban, A4-es pólyás iratgyűjtőbe helyezve.	3. oktatási hét gyakorlati óráján	
	2. Szabadkézi összeállítási rajz teljesen elkészített formában, a darabjegyzékkel	5. oktatási hét gyakorlati óráján	
	3. Számítógépi összeállítási rajz Acad2004-ben, adathordozón, továbbá A4-es méretben kinyomtatva 0,2 mm és 0,1 mm vastag ill. vékony vonalvastagsággal. Hosszú tengelyek csapágyazott végeiről egy-egy A4-es nyomtatott kép készüljön. A darabjegyzéket is ki kell nyomtatni.		8. oktatási hét gyakorlati óráján
2.	1. Jegyzőkönyv a tengely és csapágyazása, tömítése és kenése témakörben végzett számításokkal és javaslatokkal	12. oktatási hét gyakorlati óráján	
	2. Legfeljebb öt perces bemutató (pl. Power point) készítése és segítségével előadás tartása		12. oktatási hét gyakorlati óráján

Irodalom

- [1] FAG, Die Gestaltung von Walzlagerungen, Publ.-Nr. WL00 200/4 DA, Schweinfurt, 1990. 200p.
- [2] The Design of Rolling Bearing Mountings (Design Examples covering Machines, Vehicles and Equipment), Publ. No. WL 00 200/5 EA, FAG OEM und Handel AG FAG Bearings Limited, Schweinfurt, 1998. (<http://www.basco.com.pe/fag.htm>)
- [3] Szota György, Gépelemek IV. (kézirat), Tankönyvkiadó, Budapest, 1981, 263p. (Rugók p51-112)
- [4] Döbröczöni Ádám, Gépszerkezettan I. (tankönyv), Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1999. 260p, (Szota Gy., Tribológiai alapok p72-108, Németh G., Erőzáró tengelykötések p162-191)
- [5] Szendrő Péter, Gépelemek (tankönyv), Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2007, 750p, p452-462, p482-516.
- [6] R.H.P. 1992. RHP Bearing Technical Hand book. Published by RHP Bearings Industrial, P.O. Box 18, Newark, Notts England NG 24 2JF, p64-67, p103-109.
- [7] SKF Főkatalógus, 4000 H. Svéd Golyóscsapágy Társaság, Budapest, 1989. p 131-147: Csapágyelőfeszítés, tömítések, p148-162: Kenés és karbantartás, p163-173: Beszerelés, kiszereles.
- [8] NTN csapágykatalógus 2200/ H, 1997, 374p. (<http://www.confidenza.hu/ntn.html>)

Miskolc, 2020. február 10.

Németh Géza
adjunktus
tárgyjegyző

Melléklet

Emlékeztető a műszaki dokumentációk készítésének szabályairól

Összeállította
Németh Géza
adjunktus

¹ A **jegyzőkönyv** egy A4-es méretű, címlappal ellátott és összefűzött dokumentum, mely tartalmazza a feladat rövid leírását, a kiinduláshoz felhasznált adatokat, a számítások pontokba szedett részletes ismertetését, képleteket és behelyettesített értékeket, magyarázó ábrákat, a számított eredményeket táblázatos formában összefoglalva, valamint a számításokból levont következtetéseket. A jegyzőkönyvet törölhetetlen írással kell készíteni, dátummal ellátni és a végén aláírással hitelesíteni. Tartalmazzon irodalomjegyzéket, melynek tételeire a szövegben szögletes zárójelbe tett számokkal hivatkozunk.

² Az **alkatrészrajz** egyetlen alkatrésznek a szükséges számú vetülettel (nézettel és metszettel) ábrázolt képe. El kell látni az összes, gyártáshoz és ellenőrzéshez szükséges mérettel és tűréssel, technológiai előírással. A mérethálózatot a gyártási bázis kijelölésével építsük fel, nyersen maradó felülettől ne adjuk meg furatnak vagy más kialakításnak a helyzetét. Az alkatrész befoglaló méreteit kötelező megadni, a kiemelt felületi érdekességi jel se maradjon el, a tűrésezett méretek tűrésértékeit ki kell gyűjteni mm mértékegységgel. Legkisebb szabványos rajzméret az A4-es (területe $1/16 \text{ m}^2$, az oldalak aránya $\sqrt{2}$), általában álló helyzetű és a feliratmező a 210-es oldalra kerül. Nagyobb rajzokon pedig, ahol az oldalak aránya szintén $\sqrt{2}$, általában a 210-zel osztható oldalra. Több kisebb méretű alkatrészrajz A1-es gyűjtőlapra összevonható, az egyes rajzok kereteinek meghagyásával. Gyűjtőlapon a rajzok olvasásának iránya azonos legyen.

³ Az **összeállítási rajz** egy gép, vagy szerkezeti egység rajza, mely minden egyes alkatrészt megmutat. Kiderül belőle az egyes alkatrészek szerepe, a szerkezet működése. Az egyes alkatrészeket tételszámok azonosítják, és a feliratmező fölé helyezett darabjegyzék közli megnevezésüket, valamint legfontosabb jellemzőiket. Először a fontosabb, nagyobb öntött és forgácsolt darabokat soroljuk fel, ezt követik a kisebb, de nem szabványosak, majd a kereskedelmi forgalomban beszerezhető és a szabványos gépelemek, külön csoportosítva az egyes fajtákat. A darabjegyzék készülhet külön A4 nagyságú lapon is, de ekkor a feliratmezőt erre a külön lapra is fel kell rajzolni. A feliratmező és darabjegyzék ne térjen el a tanszék által javasolt formától! A tételek felsorolásának ajánlott rendje: alulról fölfelé. Először a nagyobb öntött és forgácsolt darabok, majd a kisebbek, aztán a kereskedelmi, de nem szabványos alkatrészek, végül a szabványos alkatrészek kerüljenek a darabjegyzékbe. Ne felejtsük el az egyes tételek tömegét feltüntetni, összegüket pedig a feliratmező megfelelő rovatába beírni. A 7 mm magas tételszámokat a rajzra rendezetten, vízszintes és/vagy függőleges vonalak mentén, egymástól lehetőleg azonos távolságra (de nem sorrendben) kell elhelyezni. Meg kell adni a szerkezet befoglaló méreteit, a méretezés vagy ellenőrzés miatt fontos alkatrészek fő méreteit, az egymással azonos névleges mérettel csatlakozó alkatrészek méretét és illesztését (pl. $\phi 32 \text{ H7/u6}$, $\phi 40 \text{ H7/s6}$, 12P9/h9 , $\phi 25 \text{ H7/k6}$, $\phi 25 \text{ H8/h7}$, $\phi 42 \text{ H10/d10}$, $\phi 50 \text{ H11/a11}$, az illeszkedés jellegétől függően, és általában alaplyuk-rendszerben. Szabványos alkatrészek mérettűrését nem írhatjuk elő, azonban a velük azonos névleges mérettel kapcsolódó

alkatrészek tűrését meg kell adni, ezekre általában a szabványos alkatrész szabványa, vagy gyártójának beépítési útmutatója ad ajánlást. Az illesztés jellege függhet gépelemnek a beépítési helyen várható igénybevételeitől (dinamikus hatások), az előírt futáspontosságtól, stb. E szerint reteszek hornyainak vagy csapágyak fészekfuratának tűrését a tervező választja a felkínált értékek közül. (A tényleges tűrésértékek feltüntetése <mm-ben> csak az alkatrészrajzokon szükséges.) Ha eltérő névleges mérettel csatlakoznak az alkatrészek, de a méretkülönbség kicsi, kiemelt részlettel (hagyományos rajzeszközök esetén esetleg a résméret látszólagos megnövelésével) érdemes segíteni a rajz megértését. A rögzítés és működtetés szempontjából fontos csatlakozó méreteket (és tűréseiket) is meg kell adni.

⁴ A **méretarány** lehetőleg M 1:1 legyen, vagyis természetes nagyságban ábrázoljuk a gépeket és elemeiket. Egy gépelemen található kisebb bemunkálások bemutatására szolgál a kiemelt részlet, amely azonosításakor meg kell adni a nagyítás mértékét is. Az áttekinthetőséget segítjük, ha A1-es méretű rajznál nagyobbat nem használunk. Ha az összetartozó vetületek külön lapra kerülnek, gondoskodni kell a vetületek azonosításáról. Meg kell jelölni, hogy hol található a kijelölt vetület, illetve azt is, hogy melyik lapon jelöltük ki a vetületképzést.

⁵ A **méretezés** szűkebb értelemben egy gép vagy gépelem alakjának és méreteinek meghatározását jelenti. Annak érdekében végezzük (a terhelés, az anyagjellemzők és az előírt biztonság ismeretében), hogy a gépelem vagy gép az előírt műszaki jellemzőknek tartósan megfeleljen. A tervezési gyakorlatban előfordul még az ellenőrzés (a biztonsági tényezőt számítjuk), az anyagválasztás (a szükséges anyagjellemzőt számítjuk) és a terhelhetőség meghatározása (az anyagjellemző, a biztonság, az alak és méretek ismeretében).