

A BORDÁSTENGELYEKRŐL RÉSZLETESEN



Egy lineáris tengelyre felhúzott golyós hüvellyel mit kapunk? Súrlódásmentes mozgást a lineáris tengelyen.

Viszont a lineáris tengelyen axiális irányban elhelyezett horony kialakításával kapunk egy súrlódásmentes mozgással bíró lineáris egységet, mely két fontos tulajdonsággal bír:

Forgatónyomaték átvitel és nagyobb terhelhetőségi kapacitás a hagyományos tengelyes megoldáshoz képest.

Nos, ez a bordástengely. Egy lineáris hüvely (anya), mely így nagyobb terhelőnyomatékot bír és egy tengely, mely ellentétben a profilsínnel forgatható, ha szükséges.

Tökéletes rendszer a gyors mozgáshoz és gyors forgáshoz egyaránt.

Számtalan alkalmazási területe lehet a bordástengelynek:

robotok, vizsgáló berendezések, fonógép, rakodó, csomagoló, kábeltekercselő, csiszológép, jelölő gép, sajtoló, szállítószalag, öntőgép, mérőberendezés, optikai mérő, hegesztő és szegecselő gép, nyomtató, könyvkötő, töltő, nyomógép és így tovább.

Azonban a megfelelő típusú bordástengely kiválasztása nem egyszerű feladat.

Tisztázzunk néhány irodalmi jelentésbeli különbséget és máris könnyebbé válik a választás. Úgy fogjuk vizsgálni a bordástengelyt, hogy a különböző kialakítás hogyan hat annak funkciójára és aztán összehasonlíttjuk annak működését az alkalmazási követelményekkel.

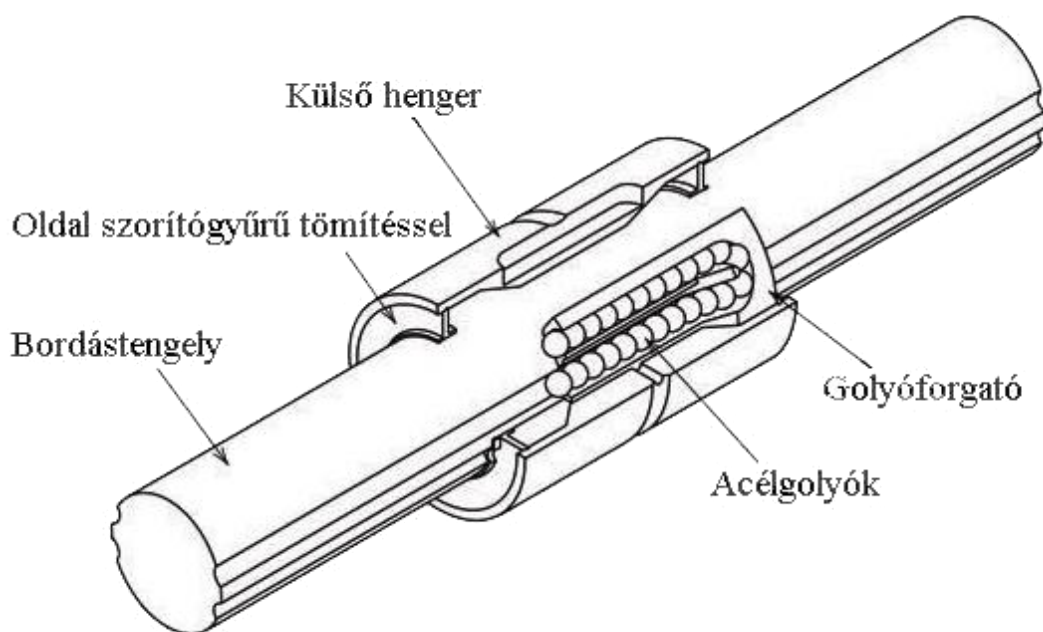
Hat terhelési és pontossági tényező

A bordástengely anyának, a golyós hüvelynek van egy terhelési kapacitása, mely hat faktor változtatásával növelhető. Négy ebből kapcsolatos a golyó érintkezésével, mint a tengelyen lévő horony száma, a hornyok kialakítása, az anya hossza és annak futófelülete, és mennyire egyeznek meg a tőrészek. Az ötödik és hatodik tényező a tengely merevsége és a beépítése.

A tengelyen lévő hornyok száma

Nagyobb érintkezési felület található a bordástengelyen összehasonlítva egy sima tengelyes mozgatóval, így a terhelhetősége és az élettartama nagyobb, mint egy hagyományos ugyanolyan méretű golyós hüvely és lineáris tengely együttesnek. A dinamikus terhelési rátája a bordástengelyes kialakításnak 5~12-szer nagyobb a hagyományosnál.

A hornyok száma kettő és hat között mozoghat kialakítástól függően a tengelyen. Habár, néhány esetben a hat hornyos rendszerrel már annyi helyet elfoglal a tengelyen, hogy az anya aktív golyópályája mellett már nincs hely a golyók visszaforgatására. Ezért a golyók körkörös forgatása miatt az anyában lévő golyók a tengelyre axiális irányban, az aktív golyók mögött, az anya belső testében forognak vissza a tengellyel nem érintkezve. Mivel az ilyen kialakításnál, ha az anyát levesszük a tengelyről, akkor a golyók kipotyognak, ezért az ilyen 6 hornyú kialakítású bordástengelyt figyelmesebben kell kezelni.



**Négy hornyos
bordástengely
golyóforgató
kialakítással**

A legnépszerűbb kialakítás a négyhornyos kivitel. Ebben az esetben a golyók pályája csúcsíves kialakítású, amely folyamatos érintkezést biztosít az anya és az orsó között, míg a hathornyos kivitelben csak a golyók fele van tényleges kapcsolatban a futófelülettel.

A horony kialakítása

A horony kialakítás szerint két pontos vagy négy pontos érintkezésű golyópálya típus közül lehet választani.

A négypontos kialakítást annak formája miatt hívják csúcsíves kialakításnak. Ez a típusú kialakítás kiküszöböli a holtjátékot, így a legmegfelelőbb azon alkalmazásokhoz, ahol a maximális precizitás az igény. Emellett növeli a terhelhetőségi kapacitást és a merevséget, így nagyobb terhelőnyomatékot képes átvinni a rendszer. Jellemzően a nagyobb bordástengelyek esetében a csúcsíves négypontos érintkezési horonykialakítást alkalmazzák.

Az enyhén elliptikus horony esetén a golyók két ellentétes ponton érintkeznek a horonnyal, de egy kevés játékot megengednek az érintkezési pontokra merőlegesen. Ennél a lineáris tengely forgásirányának váltásakor holtjátékot okozhat ez a típusú golyósoros megoldás. Mivel a csúcsíves kialakítás esetén nagyobb az érintkezési felület, a golyók belső része gyorsabb forgásra kényszerített, ami csúszást eredményez és megadja a lehetőséget a nagyobb súrlódásra. Ezért a két ponton érintkező változatot inkább kisebb, súrlódás érzékenyebb típusoknál alkalmazzák.

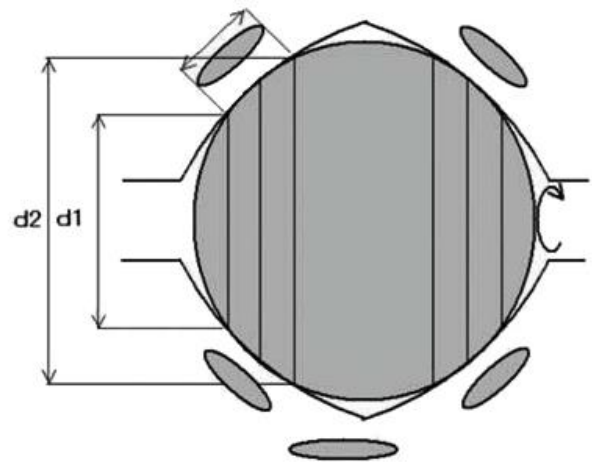
Egy másik tengelykialakítás is elérhető, melyet a nagy terhelésre fejlesztettek. Háromszög alakú kicsúcsosodást alkalmaz a bordástengelyen hosszanti irányban. Ennek a fő hátránya, hogy a felhasználó számára kicsit nehezebbé teszi a tengely végmegmunkálását és kevésbé merev. Ez a típusú bordástengely erősen hajlamos a rezgésre. Ez a körívesen hornyolt típus erősebb a keresztmetszvény miatt, valamint alkalmasabb a hajlító és csavaró nyomatékokhoz.

Az anya hossza és annak pályája

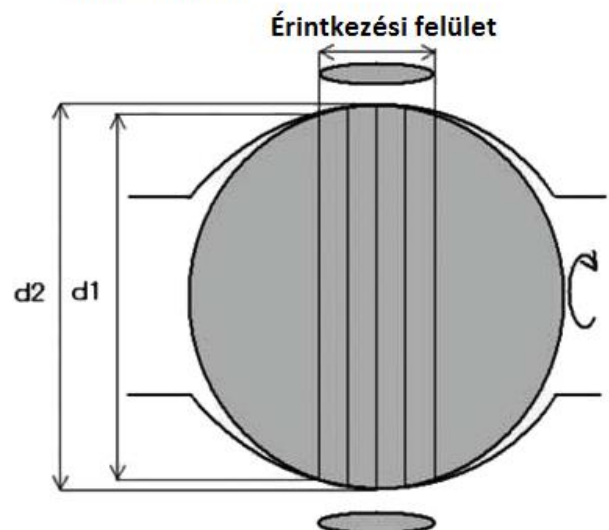
Mivel a golyópálya körkörös, nagyjából a golyók fele vesz részt aktívan a mozgásban, míg a másik része a visszafordító pályán mozog. Minél hosszabb az anya, annál több golyó vesz részt aktívan a terhelés támasztásában. Habár néhány golyópályát hatékonyabbra terveznek, az anya hosszának az előnye, hogy több golyó fér az aktív zónába. Minél több aktívan résztvevő golyó van az anyában, annál nagyobb nyomatékot bír el.

A terhelőnyomaték kapacitás növelése érdekében duplázva az anyák számát, tandem kialakítást használnak.

Csúcsíves kialakítás



Körkörös kialakítás



Az anya tűrése

A futófelület elkészítésekor precíz köszörüléssel jobb illeszkedés érhető el az anyában lévő golyók alakjához. Emiatt az ellentétes oldalon lévő futófelületeken ugyanolyan érintkezési szög lesz, ami kiküszöböli a holtjátékot. A golyók és a hornyolt tengely között a pontosságot mindkét alkatrész precíz köszörülésével és a megfelelő mérettartományú golyók behelyezésével érik el - a méretkülönbségeket az anya külső burkolatának falával állítják be.

Nagyobb golyók segítségével minden egyes bordástengely anyát egyedileg kellene előfeszíteni, ami csökkenti a játékot a tengely hornya és az anya hornya között. Ahol a nyomatékknak csak kisebb rezgése és eltérése jelenik meg, ott a standard előfeszítés biztosíthatja a sima lineáris mozgást. Előnyösebb enyhe előfeszítést alkalmazni olyan esetekben, ahol kisebb forgó és alternáló terhelőnyomaték és rezgés fordul elő. A radiális hézag csökkenthető az előfeszítéssel, hogy a merevséget biztosítsuk, ami újból a precizitást növeli. Ez a művelet nem csak az érintkezési felületet növeli, de még a direkt terhelési kapacitást is. Csökkenti a radiális nyomatékot és növeli a külpontos nyomatéki terhelhetőséget. Így egy nagyon robusztus struktúrát kapunk, mely komoly működési környezetet, feltételeket tud elviselni.



A lineáris tengely merevsége

A bordástengely szimmetrikusságának növelése növeli az alkalmazható maximális sebességet és a terhelhetőségi kapacitást, és emellett csökkenti a rezgést.

A lineáris tengelyek lehetnek precíziósan köszörült, köszörült vagy hengerelt acéltengelyek. Hasonlóképp alapanyaguk szerint különbözőek lehetnek. A gyártók különböző jellemvonások szerint rangsorolják a tengelyeket, mint a tengely megmunkálásának tűrése, a tengelyvég merőlegessége, a támasztóbakok és a tengely beépítési részének egy tengelyirányba esése és az anyagminőség.

A tengelyen hosszában a horony megmunkálásának ellenőrzése, hogy végig lineáris a kívánt nagy pontossággal, nem is olyan egyszerű. A nem köszörült (hengerelt) tengelytípusok természetesen a legalacsonyabb pontossággal bírnak.

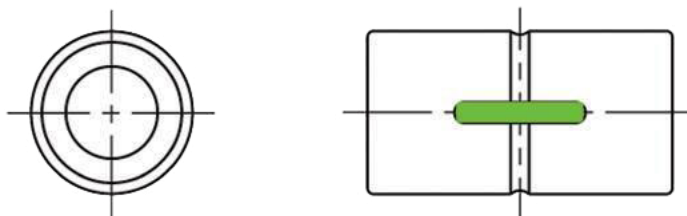
Általában három pontossági osztállyal dolgoznak a gyártók: High (a legprecízebb pontosság), Medium (standard pontosság, általában raktári készlet), Low (nem köszörült változatot jelent mindig). Viszont egy gyártó legjobb minőségű megmunkálása jelölheti egy másik gyártó középosztályos tengelyét. Különböző gyártók tengelyeinek a pontosságát tehát az előbb felsorolt jellemzők összehasonlításával tehetjük meg – tengely átmérő tűrése, egyenesség, a merőlegesség és egytengelyűség.

A hengerelt lineáris tengely a legjobb választás, ha egy kisebb mértékű pontosságbeli eltérés lehetséges, hiszen a nyomaték átvitel, a lineáris átvitel, forgó vagy hosszirányú mozgás az elsődleges szempont. Néhány hengerelt tengelyen lehet ugyanazon anyát használni, mint a köszörült változaton, de a terhelhetőségi kapacitása kisebb, mert az anya nem köszörült futófelületű horonyban fut. Ez a fajta kivétel olcsóbb és akár 5 méter hosszú is lehet. Tipikusan anyagszállításra és egyéb alkalmazásokra használják.

Beépítési forma

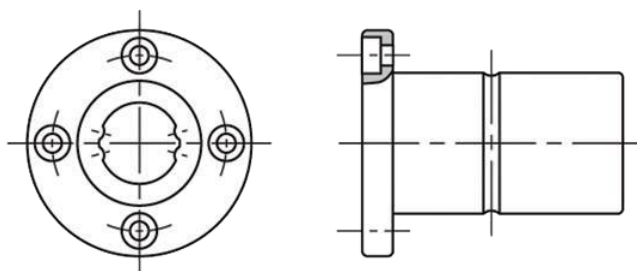
Az anyára helytelenül rögzített teher, hatással van a pontosságra. Három típusú anya létezik, mely különböző rögzítési lehetőséget biztosít.

Reteszhoronnyal ellátott anya



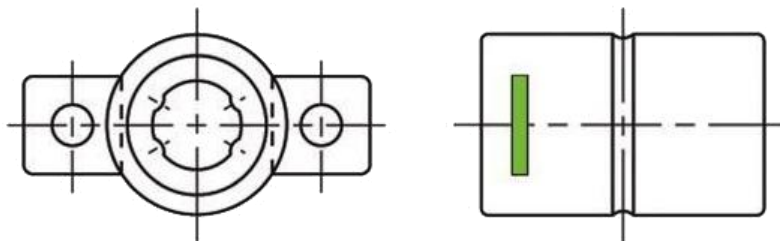
A standard beépítésre a hornyos henger anyát alkalmazzák. Ehhez a megoldáshoz egy henger anya és egy retesz tartozik. A hengeres anyára felrakandó blokkba vagy házba a reteszhorony helyét be kell marni. Ez az egyik kritikus pont, melyre figyelni kell, hogy a horony és a retesz precízen illeszkedjen, hogy ne legyen rezgés. Ez a horony nagyon fontos az anya forgás irányú rögzítésében, hogy a bordástengely elforgatásakor az anya és vele a ház ne mozduljon el. A csapágháznak az anyával együtt kell mozognia. Ráadásul ennél a rögzítési formánál még egy seeger gyűrűre, nyomólemeze vagy egyéb rögzítési megoldásra is szükség van a reteszhoronyon kívül, hogy megakadályozzuk az anya kicsúszását a házból.

Peremes anya kialakítás



A második beépítési lehetőséget adja a peremes anya. A peremes megoldás sokkal egyszerűbb rögzítési forma, hiszen csak egyszerűen egy durva furatot és egy fűrt és csapolt beépítési furatot igényel, hogy a peremet a házhoz tudjuk biztonságosan rögzíteni. Így a golyós hüvely házba történő rögzítéséhez egy furat készítésére van szükség, ami nem igényel olyan pontosságot, mint a reteszhoronyos megoldás. Mivel a peremes változat be van csavarozva a házba, ezért ez nem igényel hornyos védelmet.

Retesz nélküli anya



A harmadik beépítési forma a retesz nélküli anya. Ez a legalkalmasabb a kis méretű, kompakt felhasználásokhoz. A peremes anyához hasonlóan működik. Az anyán lévő lerögzítő perem helyett egy négyszögletű kis tartozék van hozzá, mely az anyába kicsit becsúszik, hogy a forgás irányú mozgást megakadályozza. Ezen a kis tartozékon csavaroknak előkészített furatok találhatóak, így a golyós hüvelyt hasonlóképp rögzítjük a csapágházba, mint a peremes kivitel.