

Tipikus hibák a műszaki mechanikai alkatrészek műhelyrajzain

Typical errors in technical drawings of mechanical parts

BENEDEK Szabolcs¹ SÁNDORFI Viktor²

¹ Ügyvezető, főmérnök, Alap Inspektor Kft., H-8200 Veszprém, Kistó utca 27.

telefon: +36 703242368; e-mail: benedek@alapinspektor.com; web: <http://alapinspektor.com>

² minőségellenőrzési részlegvezető, ASME 14.5-, ISO 1101-, ISO 1660-, ISO 2629-, ISO 5459- és ISO 5859 tréner, G-

N-SZ Tervező Kft., 8248 Nemesvámos, Muskátli utca 5.

telefon: +36 70 7088590; e-mail: sandorfi.viktor@gnsz.hu

Abstract

An important area of industrial production is the geometric dimensional inspection of finished products, typically carried out in so-called "measuring rooms". The staff working in these rooms need to have a precise understanding of the requirements defined in the production drawings (geometric dimensions, GD&T tolerances, etc.) in order to be able to qualify the products. Unfortunately, they very often encounter errors in the drawings, which make interpretation of the drawing difficult, often impossible and sometimes lead to misunderstandings, which is perhaps the most dangerous error. This article attempts to summarise and describe the most common drawing errors, the avoidance of which would certainly make the work of production technologists and measurement technicians easier and allow more cost-effective production.

Összefoglaló

Az ipari termelés egyik fontos területe a legyártott termékek geometriai mértellenőrzése, amit jellemzően az úgynevezett „mérőszobák” végeznek el. Az itt dolgozó kollégáknak pontosan érteniük kell a műhelyrajzokon definiált elvárásokat (geometriai méreteket, alak- és helyzetűréseket stb.), hogy a termékek minősítését el tudják végezni. Sajnálatos módon igen gyakran találkoznak rajzhibákkal, amik a rajz értelmezését megnehezítik, sokszor lehetetlenné teszik, és alkalmanként félreértésekhez vezetnek, ami talán a legveszélyesebb hiba. Cikkünk kísérletet tesz a legjellemzőbb rajzi hibák összefoglalására, bemutatására, amelyek elkerülése mindenképpen megkönnyítené a gyártástechnológusok és a mérés technikusok munkáját és költségkímélőbb gyártást tenne lehetővé.

Kulcsszavak:

3D mérés, optikai felületszkennelés, bér mérés, műhelyrajz, CMM, GD&T, ISO GPS.

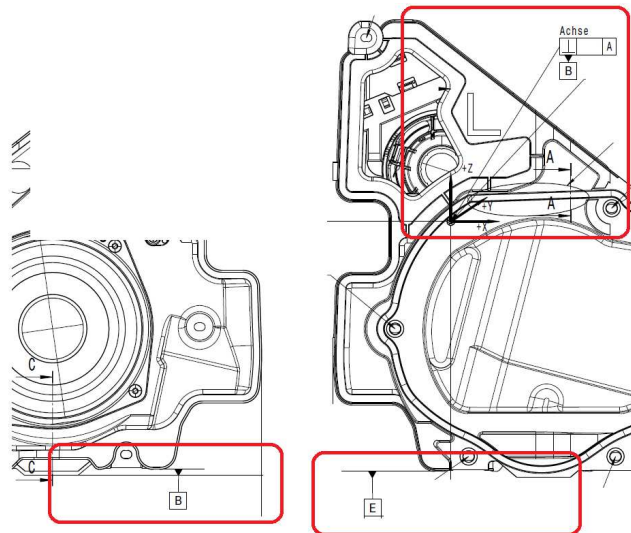
1. BEVEZETÉS

Az ipari mérés technikában az optikai felületdigitalizáló rendszerek, mintegy 30 éve kezdtek elterjedni. A megjelenésüket egyértelműen az autópálya indukálta. Az ilyen rendszerek egy-egy alkatrész teljes felületét digitalizálják, így azok összevethetők lesznek az adott termék 3D CAD modelljével. Ez nagymértékben könnyíti az egyes geometriai részletek beazonosítását. Sajnálatosan ez sem véd meg minket minden rajzi hibától és az ebből fakadó értelmezési problémáktól. A műszaki rajzok ma már nem csak a gyártáshoz szükséges méreteket tartalmazzák. A műszaki rajzokon szereplő bázisrendszerek, méretezések és tűrésezések, valamint a műszaki rajzok alapján történő mérés fő funkciója a funkció szimulálása lenne, ezért kardinális kérdés a funkciónak megfelelő helyes bázisolás, méretezés és tűrésezés. Jelen dolgozatban kísérletet teszünk a jellemző műszaki rajzi hibákra, remélve a műszaki tervezést végző kollégák értő figyelmét.

2. JELLEMZŐ HIBÁK

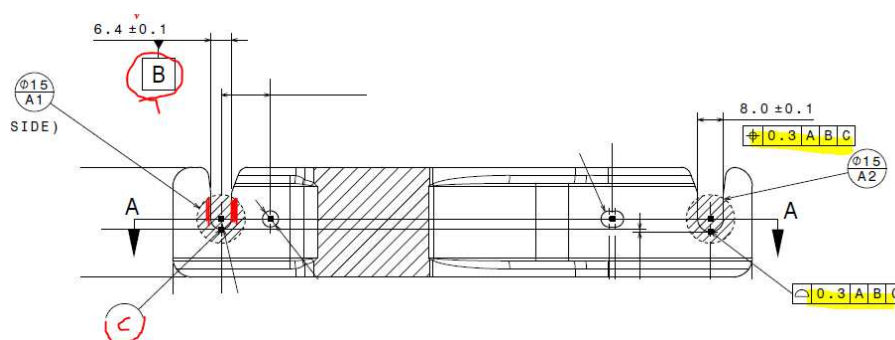
2.1. Geometriai bázisrendszer hibás megadása

[8.] forrás: „Az illesztésnek a 3D mérési technológiákban az a szerepe, hogy a valós test felület digitalizációjánál alkalmazott koordináta rendszert minél pontosabban illesszük össze az ideális test (CAD modell) létrehozásakor alkalmazott koordináta rendszerrel. Ezt a feladatot úgy oldjuk meg, hogy a valós objektum kiszemelt geometriai alakzatait összeillesztjük az ideális test ezeknek megfelelő alakzataival azzal, hogy a kinematika alapvető követelményét (6 szabadságfok lekötése) teljesítsük. Erre a fontos rész-feladatra már a termék tervezőjének is gondolnia kell, azaz már a termék tervezési fázisában meg kell határozni a mérési bázisokat.” Amennyiben ez hiányosan vagy pontatlanul történik, akkor az a termék bemérését lehetetlenné teszi (1. számú kép).



1. kép „B” bázis kétszer definiálva, eltérő módon és irányokban

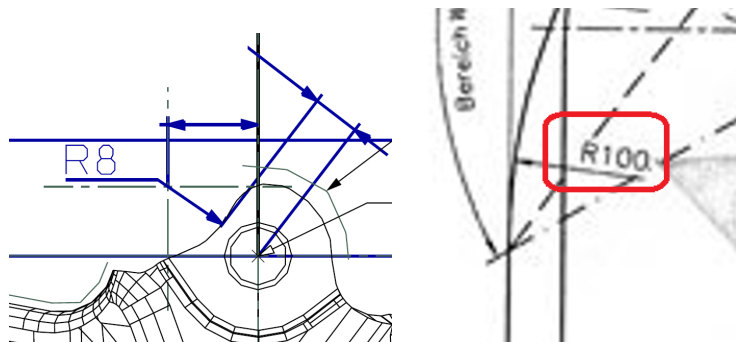
A nem funkcionálisan megadott- és az alkatrész méretéhez képest aránytalanul kicsi bázisok irreálisan folyamatképeségi hibákat okoznak, ezt nevezzük „instabil” bázisrendszernek (2. számú kép).



2. kép Túl kicsi bázisfelület a termék méretéhez képest.

2.2. Nem létező vagy származtatott geometriák méretezése

Probléma, ha olyan geometriák kerülnek méretezésre, amik az adott gyártástechnológiával, az adott méretű terméken nem állíthatók elő. Ezek lehetnek túl kis geometriák, mint például egy R8 sugarú geometria egy nagyjából 500 mm-es, préstechnikával gyártott alumínium lemezterméken. Vagy éppen túl nagy geometriák, túlságosan kis felületen megadva, mint például R100 sugarú geometria, nagyjából 10 mm-es felületen, acél kovácsterméken megadva. Ezek a gyártmányon gyakorlatilag nem léteznek, így nem mérhetők a funkcióknak megfelelően. (3. számú kép).

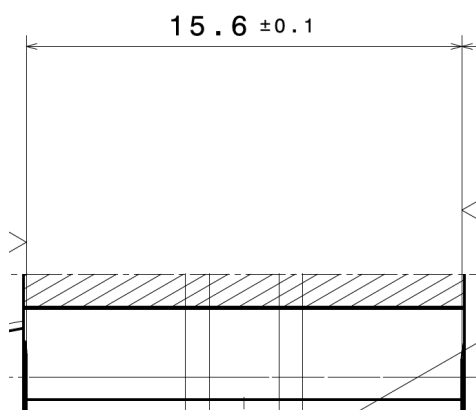


3. kép „R8” sugarú felület alumínium présterméken (bal oldali kép) és „R100” sugarú felület, acél kövacsdaarabon (jobb oldali kép)

Nagy általánosságban kijelenthető, hogy az alkatrészek méretéhez képest túl nagy, vagy túl kis körcikken mért rádiuszokat, csak keretezve, profilként érdemes mérni. Ez alól kivételt képezhetnek például, az optikai lencsék. Ezek felülete – funkciójukból adódóan – fókuszpontot határoz meg (lásd ISO / OZ (offset tolerance zone)).

2.3. Pontatlanul vezetett méretvonalak

Előfordul, hogy a méretvonalak olyan összetett felületre mutatnak, ami alapján nem lehet egyértelműen beazonosítani a mérendő geometriákat. Ilyen esetekben egy nagyított nézet sok segítséget jelentene (4. számú kép).



4. kép A „15.6 ± 0.1” méret megadása nem egyértelmű

2.4. Pontatlanul megadott tűrések

Bázis koordináta-rendszerben értelmezett felületi pontok tűréséhez „általános tűrés” ír elő a rajz. Mivel itt nem hossz méretekről van szó, így egyedi felületi pontok pozíciója esetén általános tűrés nem értelmezhető (5. számú kép).

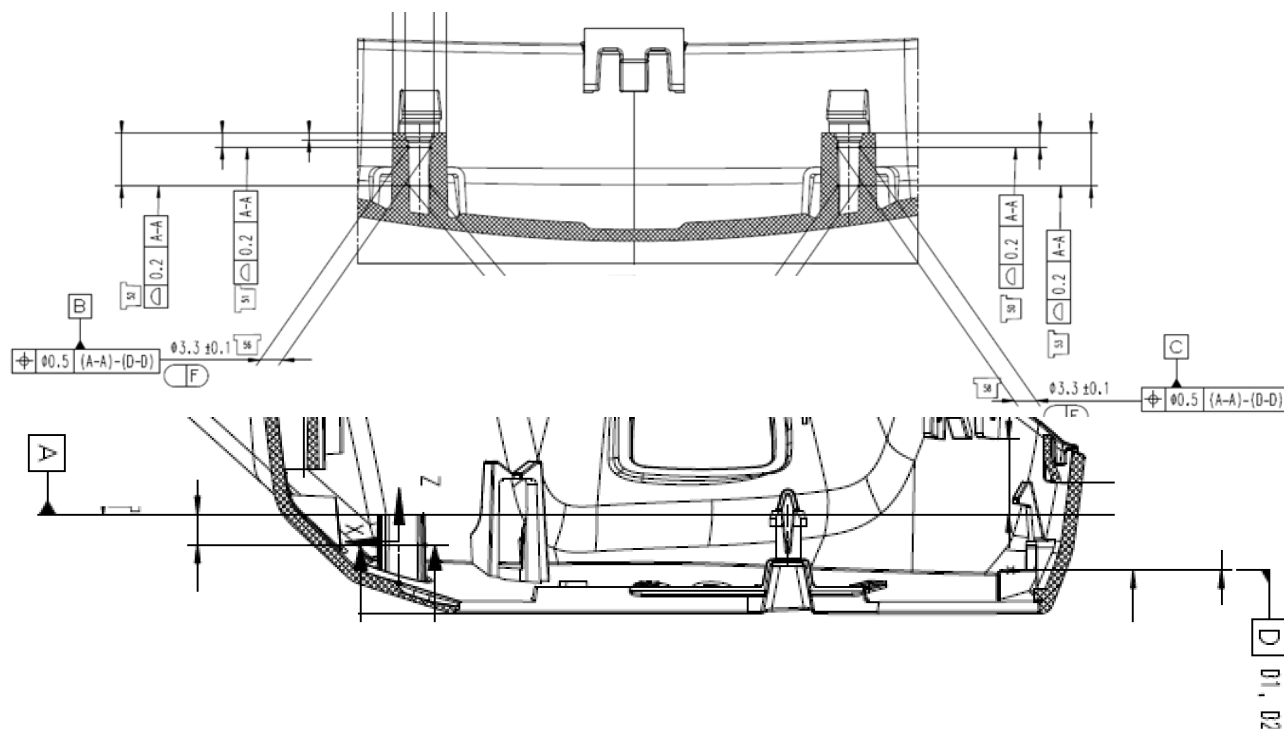
MP_301	1214,0	-35,0	1125,0	Allgemeine Toleranz/general tolerance	>400≤1000	±2	-
MP_302	1214,3	-158,0	1121,6	Allgemeine Toleranz/general tolerance	>120≤ 400	±1	-
MP_303	1215,3	-273,0	1117,1	Allgemeine Toleranz/general tolerance	> 30≤ 120	±0,6	-
MP_304	1238,8	-406,0	1111,4	Allgemeine Toleranz/general tolerance	> 6≤ 30	±0,3	-
MP_305	1395,0	-427,3	1127,3	Allgemeine Toleranz/general tolerance	≤ 6	±0,2	-
MP_306	1477,0	-425,5	1133,6	Allgemeine Toleranz/general tolerance	Winkel/ANGULAR	±1°	-
MP_307	1477,0	-449,0	1119,8	Allgemeine Toleranz/general tolerance	Zulässige Abweichungen für Maße ohne Toleranzangabe	fertig	roh
MP_308	1395,0	-449,6	1114,0	Allgemeine Toleranz/general tolerance	PERMISSIBLE DEVIATIONS FOR DIMENSIONS WITHOUT TOLERANCES	FINISHED	RAW
MP_309	1224,6	-420,4	1090,5	Allgemeine Toleranz/general tolerance			
MP_310	1188,7	-273,0	1073,2	Allgemeine Toleranz/general tolerance			

5. kép Általános tűrés megadása pozícióhoz.

Alkalmanként előforduló hiba, amikor feltételezhetően korábban forgácsolt fém terméket műanyagfröccsöntéssel váltanak ki és az eredeti rajzon az anyagminőséget átírja a tervező, de a rajzi tűréseket nem, vagy csak részben igazítja az új technológiához és ezt a gyártó sem veszi észre. Ilyen esetekben a technológiai ablak oly szűkké válik, hogy gyakorlatilag lehetetlen a terméket sorozatgyártásban stabilan a tűréseken belül tartani.

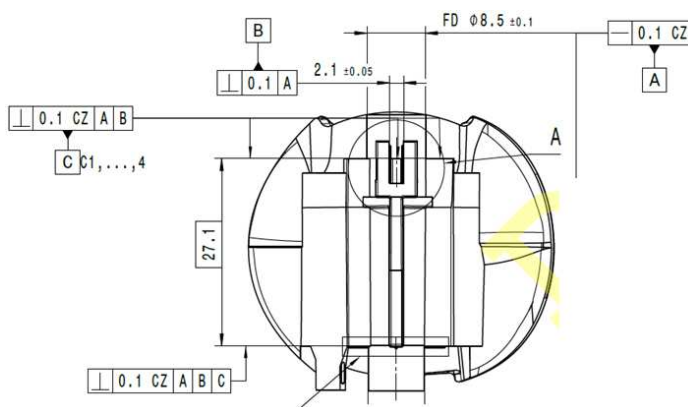
2.5. Egyéb logikai hibák

A „B” és „C” bázist az „(A-A)-(D-D)” bázissíkkal merőleges metszeten kell felvenni a furatokon. Ebben az esetben viszont a furatok pozíciótűrése az „(A-A)-(D-D)” bázissíkhhoz nem értelmezhető. Ez körkörös hivatkozás (6. számú kép).



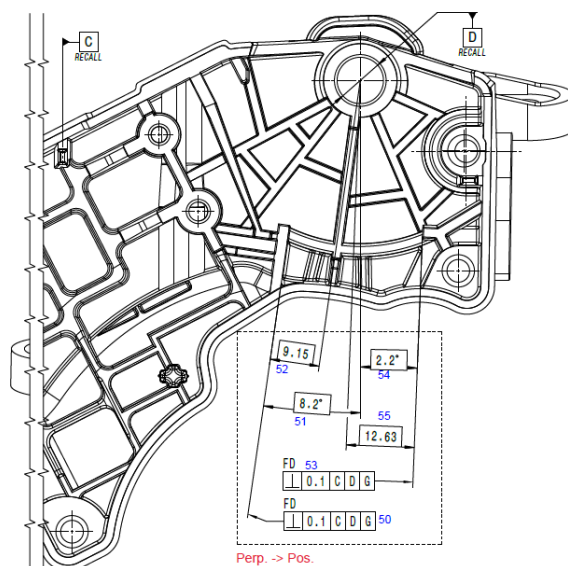
6. kép Körkörös hivatkozás - 1.

Az „A” bázis tengelyként definiált, a „B” szimmetriasíkként, melyek kvázi párhuzamosak, sőt névlegesen az „A” tengely a „B” síkon helyezkedik el. Ebből adódóan a két elem merőlegessége nem értelmezhető (7. számú kép).



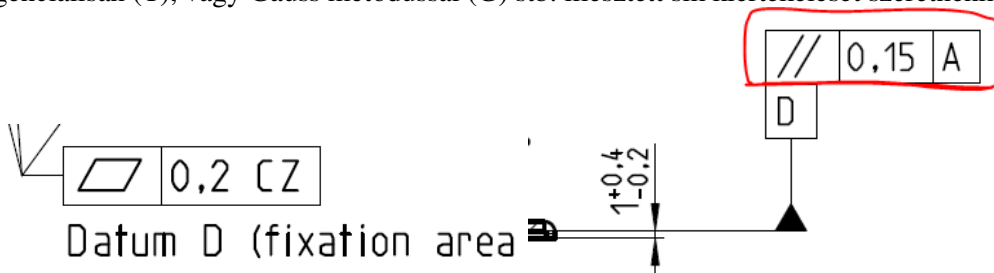
7. kép Körkörös hivatkozás - 2.

A rajzon merőlegességtűrés lett előírva olyan síkra, amely párhuzamos (a névleges forgatási szög megadva) a bázissíkkal. Ez így nem értékelhető ki. Itt párhuzamosság vagy pozíciótűrésértelmezhető (8. számú kép).



8. kép Merőlegesség hibásan megadva.

Fontos logikai szabály, hogy az alakhibát tartalmazza az irányhiba és az irányhibát is tartalmazza pl. a profil-tűrés (vagy ISO-ban a síkra megadott pozíciótűrés). Egy példán keresztül bemutatva elmondhatjuk, hogy csak akkor lehet nagyobb a síklapúsági tűrés, ha a párhuzamossági tűrésnél egyértelműen jelezzük, hogy tangenciálisan (T), vagy Gauss metódussal (G) stb. illesztett sík kiértékelését szeretnénk (9. számú kép).



9. kép párhuzamosság vs. síklapúságtolerancia.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen dolgozatunkkal szeretnénk volna felhívni a gépészeti tervezéssel foglalkozó kollégák figyelmét az általuk tervezett termékek gyártás utáni validációjának fontosságára és nehézségeire, amivel nap, mint nap szembesülnek a geometriai mérésekkel foglalkozó szakemberek. Fontos, hogy a termékek „kényelmesen” gyárthatóak legyenek a kijelölt technológiával és ugyanennyire fontos, hogy az elkészült termékek méretellenőrzése is gyorsan és költséghatékonyan megoldható legyen. Ennek érdekében a tervezési folyamatba mindenképpen javasolt mérés-technikai szakember bevonása, aki a tervezési fázis során tanácsokkal láthatja el tervezőmérnököket (lásd APRP; DFMEA).

IRODALOM

- [1.] forrás: ASME Y14.5 M.2009 szabvány
- [2.] forrás: ISO 1101 szabvány
- [3.] forrás: ISO 1660 szabvány
- [4.] forrás: ISO 2629 szabvány
- [5.] forrás: ISO 5459 szabvány
- [6.] forrás: ISO 5859 szabvány
- [7.] forrás: Kiss S.: Műszaki rajzi szabványok értelmezése és alkalmazása. NSZFI Új Magyarország Fejlesztési Terv TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002

- [8.] forrás: Dr. Kulcsár T., Valler I.: Bázis rendszerek és a bázisolás jelentősége a nagy pontosságú 3D optikai felületszenerek alkalmazásánál / OGÉT 2019.
- [9.] forrás: DR. Andó M.: Gépipari tűrések, illesztések; ISBN 978-615-00-3279-5; 2018.