



Földi László

Méret- és alakellenőrzések idomszerekkel, speciális mérőeszközökkel

 **NSZFI**
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Általános anyagvizsgálatok és geometriai mérések

A követelménymodul száma: 0225-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-015-12

MÉRET- ÉS ALAKELLENŐRZÉSEK IDOMSZEREKKEL, SPECIÁLIS MÉRŐESZKÖZÖKKEL

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A tömeggyártás előtérbe kerülésével a munkadarabok ellenőrzésére fordított idő jelentősen csökkent. Szükségessé vált olyan mérőeszköz, amely használatával rövid időn belül – pár másodperc – eldönthető az alkatrészek egyes geometriai elemeinek méretéről, hogy megfelel-e a követelményeknek, vagy nem. Ráadásul ezt az igényt lehetőleg műhelyi körülmények között kell kielégíteni, hiszen arra kevés idő áll rendelkezésre, hogy a munkadarabokat mérőszobai ellenőrzés alá vessék.

A méret szempontjából az elsődleges követelmény az, hogy a tűrésmező határain belül helyezkedjen el. Ez leegyszerűsítve egyszerű matematikai reláció kérdése, vagyis a tényleges méret nagyobb-e mint az alsó határméret és kisebb-e mint a felső határméret.

A fentieknek leginkább megfelelő mérőeszköz az idomszer, amely – amint majd látni fogjuk – bizonyos esetekben az alakellenőrzés lehetőségét is magába foglalja.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

MÉRETELLENŐRZÉS IDOMSZEREKKEL

Az idomszeres ellenőrzés azon az egyszerű elven alapul, hogy egy alkatrész megfelelőségének és cserélhetőségének legegyszerűbb megállapítása a kipróbálás. Azt az eszközt nevezzük idomszernek, amely egyidejűleg ellenőrzi a darab méret- és alakhűségét.

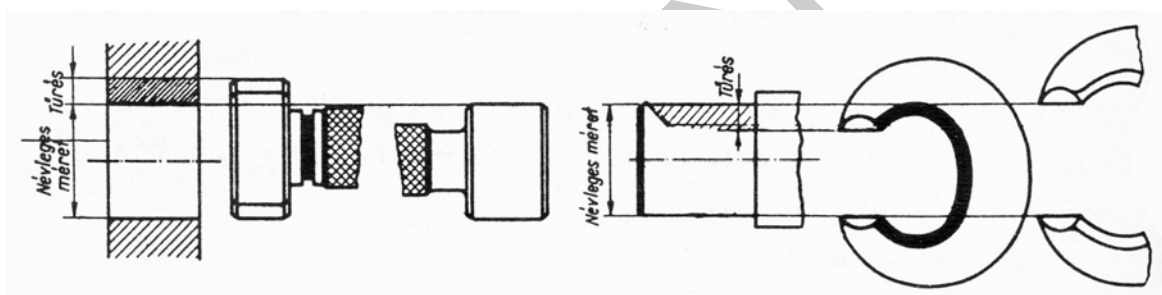
Ennek megfelelően az idomszerrel végzett mérés összehasonlító ellenőrzés, amely segítségével a méret pontos értéke nem mutatható ki, hanem csak az állapítható meg, hogy a vizsgált geometria a megengedett határok között van-e.

Az idomszerekre vonatkozó elméletet W. Taylor 1905-ben dolgozta ki. Tiszteletére ezt az elméletet Taylor-féle elvnek nevezzük. Eszerint az idomszernek két oldala van. Az egyik a "megy" oldal, a másik a "nem megy" oldal. A "megy" oldalnak rá kell mennie a mérendő geometriára (illetve bele), a "nem megy" oldalnak viszont nem szabad. Mindezek mellett a "megy" oldali idomszert úgy kell kialakítani, hogy valamennyi illeszkedő méretet egyszerre mérje, vagyis egyúttal az alakhelyességet is ellenőrizze.



1. ábra. Különböző méretű dugós idomszerek¹

A "nem megy" oldal csak pontokon egy mérete mér, hiszen ha bármely méret nem megfelelő, akkor a teljes alak sem. A "nem megy" oldalt piros színnel kell jelölni, hiszen selejtet minősít.



2. ábra. Ellenőrzés dugós és villás idomszerrel²

A 2. ábrán a vastag sötét sáv jelzi a "nem megy" oldalt. Jól látható, hogy az idomszer "megy" oldala a furat lehetséges legkisebb, valamint a csap lehetséges legnagyobb méretéhez is illeszthető, a "nem megy" oldal pedig egyikhez sem.

Az idomszeres mérés lehetséges eredményei:

	"Megy" oldal	"Nem megy" oldal	Minősítés
1.	Megy	Nem megy	Jó
2.	Nem megy	–	Javítható
3.	Megy	Megy	Nem javítható, selejt

Az idomszerek osztályozása:

¹ <http://www.zorex-szerszam.hu/kepek/termek/08086105-MIB-dugos-idomszer-keszlet.jpg>

² Dr Czinege Imréné – Kőrös Csaba – Vlasits Kálmán: Műszaki mérések ideiglenes tankönyv

- munkaidomszer: rendszerint új idomszer
- ellenőrző idomszer: nem új, de használható idomszer
- átvevő idomszer: megrendelő használja, nem új, de használható idomszer
- vizsgáló idomszer: beállító és ellen-idomszer

1. Követelmények az idomszerekkel szemben

Az idomszer műszerkészítő üzem terméke, és többnyire egyedi megrendelés alapján készül. Mivel ehhez is gyártási eljárásra van szükség, ezért éppúgy érvényesek azok a szabályok, amelyek egy egyszerű alkatrészre vonatkoznak. Az idomszert sem lehet tökéletesen pontos méretre gyártani, ezért itt is érvényesek a tűrésezési előírások. Tehát az idomszerek is rendelkeznek tűréstartománnyal, de ez a tűrésmező lényegesen szigorúbb mint az a mérettűrés, amelyet majd ellenőrizni fog.

Mindemellett azt is figyelembe kell venni, hogy az idomszer jelentős koptató hatásnak van kitéve. Ezért a "megy" oldalon a kopást meg kell engedni. Természetesen ez a kopás csak a munkadarab tűréshatáráig mehet. Ebből következik, hogy a "megy" oldali idomszer ellenőrzéséhez két, a "nem megy" oldalhoz egy ellen idomszerre van szükség.

További követelmények:

- a működő méretek és azok alakhibái az idomszerre vonatkozó tűréshatáron belül legyenek,
- a mérőfelületek kellő keménységűre legyenek kialakítva (58–64 HRC) a kopásállóság érdekében,
- a felületi érdesség a tűréstartományhoz igazodva nem lehet jelentős ($R_a = 0,1 - 0,4$ mikron),
- az idomszer alakja a lehető legnagyobb merevséget adja a lehető legkisebb tömeg mellett,
- az idomszer mérőfelületének kialakítása olyan legyen, hogy a lehető legjobban kielégítse a Taylor-féle elvet.

Az idomszerek fajtái:

- dugós idomszer – furatok ellenőrzéséhez,
- villás idomszer – csapok méréséhez,
- helyzetmérő idomszerek – két furat kölcsönös helyzetének, síkfelülettől megadott furat helyzetének, stb. ellenőrzéséhez,
- menetmérő idomszerek – csavarorsók és anyák méréséhez,
- lépcsős idomszerek – párhuzamos felületek távolságának ellenőrzéséhez,
- karcos idomszerek – párhuzamostól eltérő felületek távolságának ellenőrzéséhez.

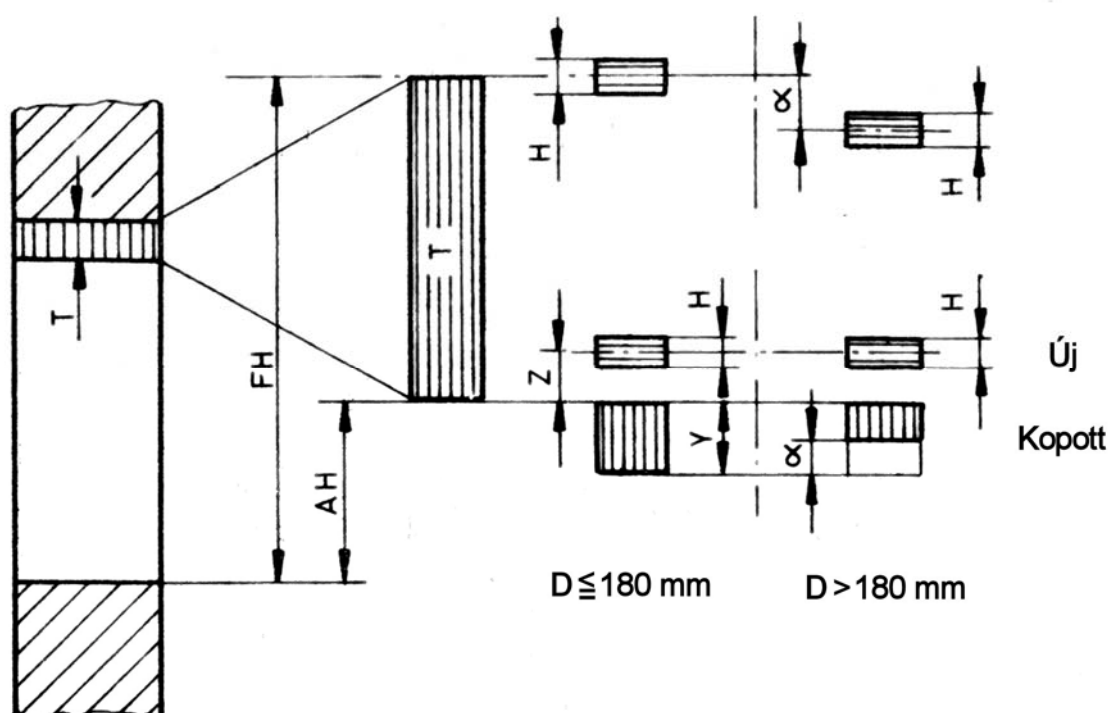
2. Az idomszerek tűrésezése

Az idomszerek megengedett méreteltérését két példán keresztül mutatjuk be. Mindkét példára jellemző, hogy a tűrésmező meghatározása különböző a következő szempontok alapján:

- az idomszerek névleges mérete szerint két csoport létezik: 180 mm alatti és feletti méret,
- az idomszerek állapota szerint létezik új és kopott eszköz,
- az ellenőrizendő méret pontossági osztálya szerint IT8-ig, illetve IT9-16-ig.

Nagyobb méret ($D > 180$ mm) esetén az idomszer tűrésmezeje "beljebb" kerül, illetve a megengedett túlkopás értéke kisebb. Kopott eszköznél a tűrésmező kiszélesedik a megengedett túlkopás mértékével. A kisebb pontossági osztályhoz tartozó (IT9-16) idomszerek tűrésmezeje szélesebb.

A következő ábrán a furatok ellenőrzéséhez használt dugós idomszerek tűrésezése figyelhető meg.



3. ábra. Dugós idomszer tűrésezése³

Az ábra jelölései:

- T: a furat tűrése,
- FH: felső határméret (furat),
- AH alsó határméret (furat),
- H: az új idomszer tűrésmező-szélessége,
- Z: megengedett kopás a tűrésmezőn belül,
- Y: megengedett túlkopás,

³ Szilágyi László: Gépipari mérések

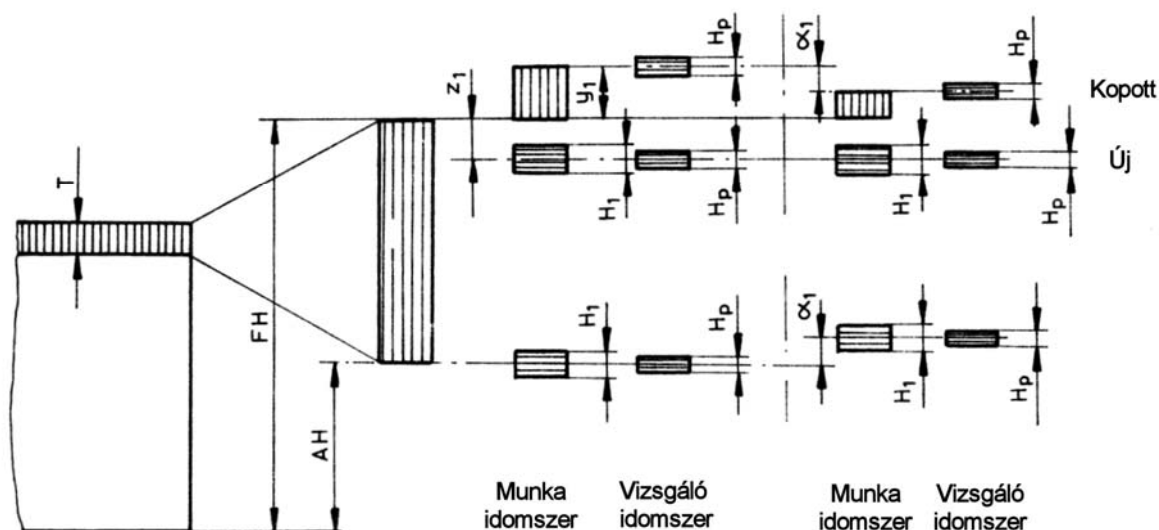
- α : biztonsági öv a nagyméretű idomszerekénél.

Ennek megfelelően az idomszer méretei a következőképpen alakulnak:

	$D \leq 180 \text{ mm}$	$D > 180 \text{ mm}$
"Megy" oldal új	$AH + Z \pm \frac{H}{2}$	$AH + Z \pm \frac{H}{2}$
"Megy" oldal kopott	$AH - Y$	$AH - Y + \alpha$
"Nem megy" oldal új	$FH \pm \frac{H}{2}$	$FH - \alpha \pm \frac{H}{2}$

A munkadarab furatának határméretei ismertek, hiszen követelményként vannak előírva, a képletekben szereplő többi konstans pedig táblázatból kereshető érték.

A csapok, tengelyvállak ellenőrzésére alkalmas villás idomszerek tűrésezése a következő ábra szerint történik. Az ábrán látható a vizsgáló idomszerek tűrésezése is. A vizsgáló idomszerek tűrésmezeje lényegesen kisebb, mint a munkaidomszereké. A vizsgálóidomszerekkel lehet ellenőrizni a munkaidomszerek használatra való alkalmasságát.



4. ábra. Villás idomszerek tűrésezése⁴

- T: a csap tűrése,
- FH: felső határméret (csap),
- AH alsó határméret (csap),
- H_1 : az új idomszer tűrésmező-szélessége,
- H_p : a vizsgálóidomszer tűrésmező-szélessége,

⁴ Szilágyi László: Gépipari mérések

- Z_1 : megengedett kopás a tűrésmezőn belül,
- Y_1 : megengedett túlkopás,
- α_1 : biztonsági öv a nagyméretű idomszereknél.

	$D \leq 180 \text{ mm}$	$D > 180 \text{ mm}$
"Megy" oldal új	$FH - Z_1 \pm \frac{H_1}{2}$	$FH - Z_1 \pm \frac{H_1}{2}$
"Megy" oldal kopott	$FH - Y_1$	$FH - Y_1 - \alpha_1$
"Nem megy" oldal új	$AH \pm \frac{H_1}{2}$	$AH + \alpha_1 \pm \frac{H_1}{2}$

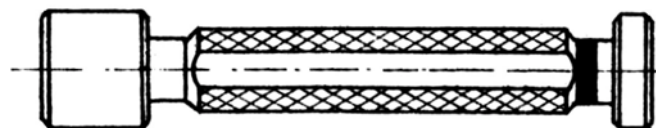
3. A dugós idomszerek kialakítása

A dugós idomszerek furatok méret- és alakhelyességének ellenőrzésére szolgáló mérőeszközök. Készülhetnek kétoldalas, illetve – a tömeg csökkentése miatt – egyoldalas kivitelbe. Az egyoldalas idomszerek "megy" oldala és "nem megy" oldala külön-külön darabban testesül meg.



5. ábra. Huzalos idomszerek⁵

Az 5. ábrán huzalos idomszereket láthatunk. Igen kis, általában 1–3 mm-es méretben készülnek két- és egyoldalas kivitelben egyaránt.

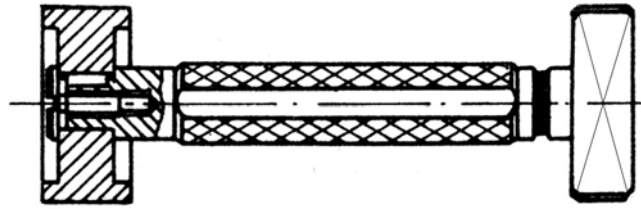


6. ábra. Csapos idomszer⁶

⁵ Szilágyi László: Gépipari mérések

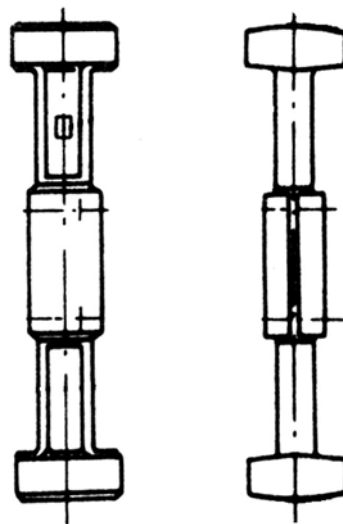
⁶ Szilágyi László: Gépipari mérések

A csapos idomszer közepes méretű furatok ellenőrzésére szolgál. Általában 3 –30 mm-es méretben gyártják. Két- és egyoldalas kivitelben egyaránt előfordulnak. A mérőcsapok a fogantyútól külön készülnek, és kúposan illeszkednek rá.



7. ábra. Rátétgyűrűs idomszer⁷

Nagyobb méretek ellenőrzésére használatos a rátétgyűrűs idomszer – 7. ábra –, amely már csak szerelt kivitelben fordul elő. A "megy" oldal teljes tárcsa, míg a "nem megy" oldal a tömegcsökkentés miatt lelapolt kivitelű. A rátétgyűrűs idomszer általában 30–100 mm-es méretben fordul elő.

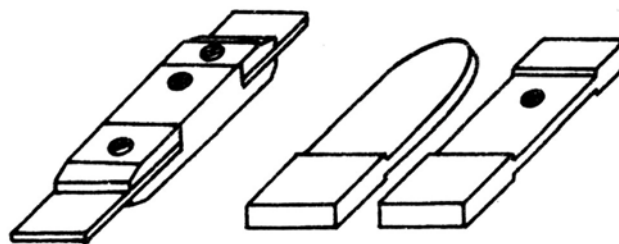


8. ábra. Hengeres végű lapos idomszer⁸

Igen nagy furatok – 100–400 mm – ellenőrzésére használatos idomszer. Ennél a kivetelnél a méret már nem az idomszer átmérőjéből, hanem a hosszából adódik. A további tömegcsökkentés miatt már csak két különálló darabból készül. A jobb oldali ábrán látható a "nem megy" méretet megtestesítő eszköz.

⁷ Szilágyi László: Gépipari mérések

⁸ Szilágyi László: Gépipari mérések

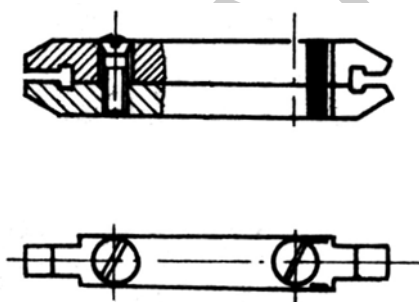


9. ábra. Hézagmérő idomszerek⁹

Párhuzamos felületekkel rendelkező nyílások – ék- és reteszhornyok, hasított felületek – méretének ellenőrzésére használják a hézagmérő idomszereket (9. ábra). Kialakításuk az ábra szerint balról jobbra: hézagmérő idomszer – 0–3 mm –, egyoldalas illetve kétoldalas késidomszer.

4. A villás idomszerek kialakítása

A villás idomszerek elsősorban kör keresztmetszetű csapok, tengelyvállak méretének ellenőrzésére szolgálnak. Kivitelüket tekintve készülnek szájas, egy- és kétvillás formában.

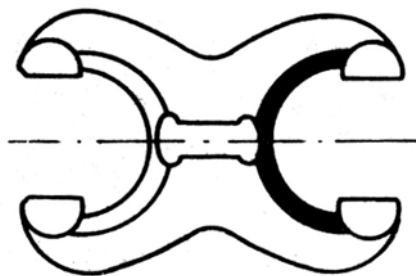


10. ábra. Szájas idomszerek¹⁰

A szájas idomszerek (10. ábra) 1–3 mm közötti méretben készülnek, gyártási okokból kifolyólag két darabból.

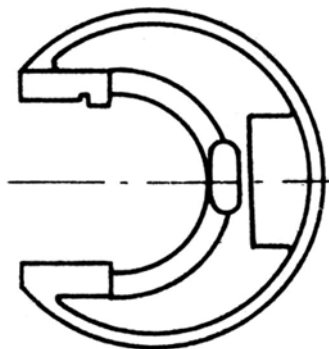
⁹ Szilágyi László: Gépipari mérések

¹⁰ Szilágyi László: Gépipari mérések



11. ábra. Kétvillás idomszer¹¹

A kétvillás idomszerek nagyobb méretekben – 3–100 mm – között készülnek. Az idomszer teste süllyesztékes kovácsolással készül 16 különböző méretben, majd a megfelelő méretre alakítják a mérőfelületeket.

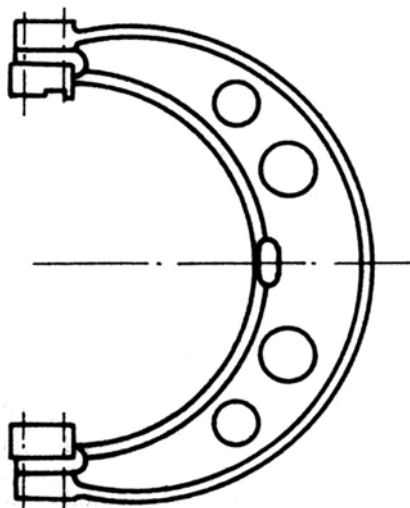


12. ábra. Egyvillás idomszer¹²

A villás idomszerek esetében lehetőség van arra, hogy a "megy" és "nem megy" méret is egy oldalon helyezkedjen el. Ez különösen nagy méretek esetén – 100–180 mm – érdekes, hiszen a tömeg nagy mértékben csökken. A 12. ábrán jól látható módon el van különítve a két határméretet megtestesítő mérőfelület.

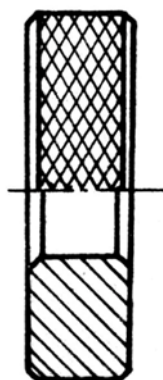
¹¹ Szilágyi László: Gépipari mérések

¹² Szilágyi László: Gépipari mérések



13. ábra. Betétes egyvillás idomszer¹³

A betétes idomszerek sajátossága, hogy anyagtakarékossági okokból a mérőbetétek a mérőeszköz testétől külön készülnek el, és ragasztással, forrasztással kerülnek a helyükre. A 13. ábrán látható idomszerfajtát általában 180–315 mm között készítik.



14. ábra. Gyűrűs idomszer¹⁴

A villás idomszerek viszonylag kis mérőfelületei nem felelnek meg a Taylor-féle elvnek, mert alakhelyesség-ellenőrzésre nem alkalmasak. Alakhelyesség mérésére a gyűrűs idomszert alkalmazzák, amely már kellően hosszú mérőfelülettel rendelkezik. Csak "megy" méretre készítik.

¹³ Szilágyi László: Gépipari mérések

¹⁴ Szilágyi László: Gépipari mérések

5. Mérés idomszerekkel

Az idomszerekkel történő méréskor a munkadarab megfelelő méretére először a megy oldali idomszert próbáljuk illeszteni, majd a "nem megy" oldal következik. A "megy" méret ellenőrzésekor követelmény, hogy az idomszert nem szabad erőltetni, mert dugós idomszernél a mérőfelület sérülhet, villás idomszernél a túl nagy erő a villa szétnyílásához vezethet. Az idomszert forgatással, illetve oldalirányú mozdulatokkal lehet illeszteni a mérendő felülethez.

Az ellenőrzés után, a bevezető részben szereplő táblázat alapján lehet ítéletet alkotni a munkadarab mérendő felületéről.

IDOMSZERREL TÖRTÉNŐ ALAK- ÉS HELYZETELLENŐRZÉS

Korábbi füzetben már említésre került az a körülmény, hogy az alkatrészek működőképes összeillesztése nem csak az egyes felületeinek méretein, és alakján múlik, hanem az egyes felületek egymáshoz viszonyított helyzetén is. Kézenfekvő gondolat tehát, hogy az idomszeres mérést az helyzetellenőrzésekre is ki kell terjeszteni.

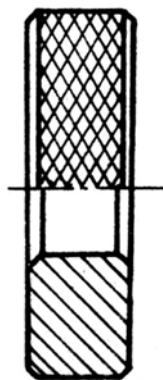
1. Kúpvizsgálat idomszerrel

A kúpmérő idomszerek a kúppalást szög- és alaktűrését, valamint a kúp valamely átmérőjének tengelyirányú helyzetét mérik. A kúpmérő idomszerek a kúpszög-tűréstartomány közepének megfelelő nagyságú szögben készülnek. Mivel így a kúpszög eltérhet az idomszerétől, ezért a simulást külön ellenőrizni kell.

A teljes felülettel mérő idomszer simulását festékezéssel ellenőrzik: a mérendő felületeket vékony festékréteggel vonják be, majd egymáshoz szorítják azokat. Az összefekvő felületek közül a festék kiszorul, a fel nem fekvő felületeknél pedig nem. Ezzel a módszerrel csak az állapítható meg, hogy a darab kúpszöge az idomszerénél nagyobb vagy kisebb, illetve hogy a kúp domború vagy homorú alkotójú. Az eltérés mértéke így nem határozható meg.

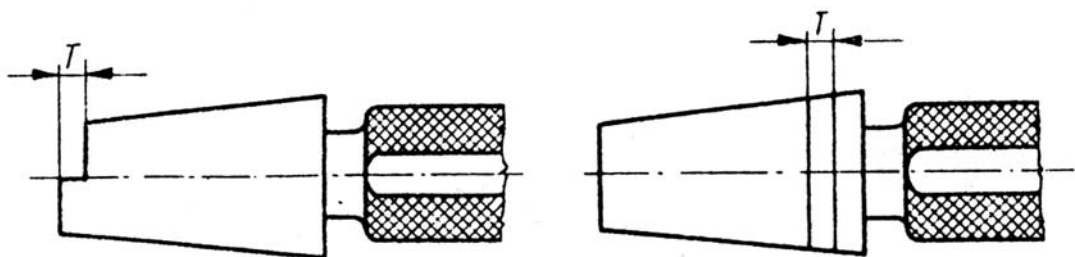
Külső valamint belső kúpmérő idomszerekkel az átmérő tűrést axiális elmozdulással jelezzük. A jelzés a nagy vagy a kis átmérőn helyezkedhet el.

A 15 ábrán belső kúpok ellenőrzésére szolgáló dugós kúpidomszereket látunk. A határméret jelölése a kisátmérőn bemarással, a nagyátmérőn karcokkal történik. Ha a furat megfelelő, akkor a bemart felületnek csak egy része látszik ki, vagy csak a nagyobb átmérőhöz tartozó karc.



15. ábra. Dugós kúpidomszer¹⁵

Nagy kúpszög és kis tűrésmezővel rendelkező kúpos furat esetén a karcokkal vagy a bemarással az idomszer helyzete nehezen ítéltető meg. Ilyen esetekre fejlesztették ki a peremes dugós idomszert, amelyhez a tengelyirányú helyzet vizsgálatához segéd idomszerre van szükség (16. ábra).

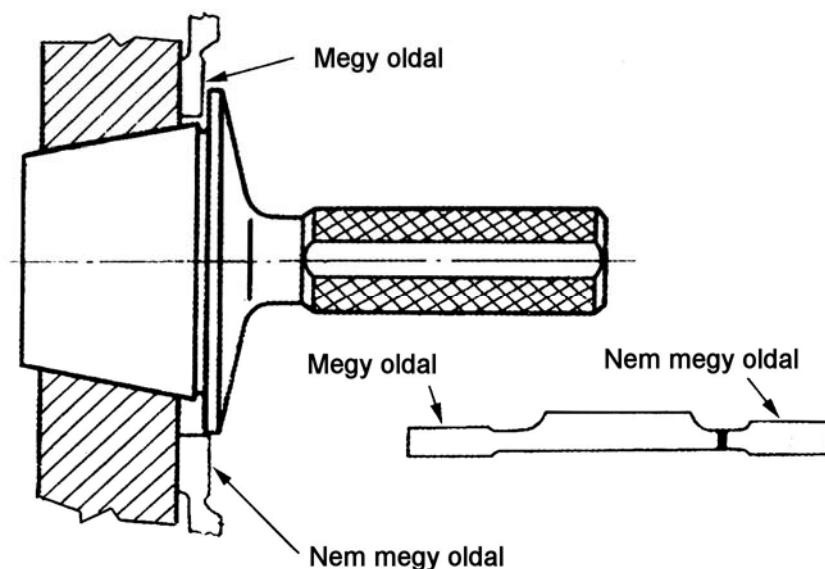


16. ábra. Peremes kúpidomszer használata¹⁶

Hagyományos kialakítású dugós kúpidomszerhez is lehet segédidomszert használni, ezt a módszert a 17. ábrán lehet megfigyelni.

¹⁵ Dr Czinege Imréné – Kőrös Csaba – Vlasits Kálmán: Műszaki mérések ideiglenes tankönyv

¹⁶ Ducsay János: Alapmérések



17. ábra. Segédidomszer használata¹⁷

2. Furatok kölcsönös helyzetének ellenőrzése idomszerrel

Két furat egymáshoz viszonyított helyzetének idomszerrel történő ellenőrzésekor egyidejűleg kell figyelembe venni az egyes furatok mérettűrését és a helyzetük tűrését is. Ezek az adatok együttesen határozzák meg az idomszer kialakítását. A 18. ábra segítségével a méretezési alapelveket jól nyomon lehet követni.

A 18. ábra felső részén látható munkadarab ellenőrzése a feladat. Kiindulási adatok:

- D_1 átmérőjű furat, T_{D1} tűrésmezővel
- D_2 átmérőjű furat, T_{D2} tűrésmezővel
- A két furat távolsága (egymáshoz viszonyított helyzete) "A", T_A tűrésmezővel

A tűrésezi feltételeknek természetesen egyidejűleg kell megvalósulniuk.

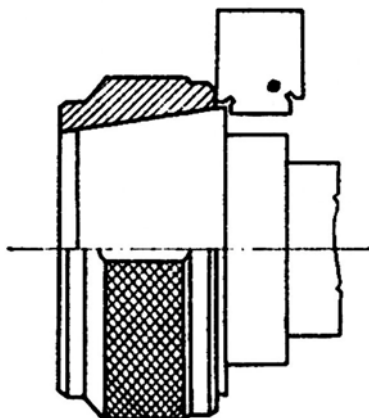
Az ábra alsó részén látható az idomszer, amelynek kialakítása a következők szerint történik:

- az idomszer két mérőcsapjának távolság-tűrése a furatok helyzettűrésének (T_A) 0,1-e,
- az egyik furatot bázisnak kell választani, ez jelen esetben a D_1 furat,
- a D_1 furathoz készült mérőcsap a dugós idomszerek "megy" oldalának méretezési szabályaival készül,
- a D_2 furat mérőcsapjának átmérője a szabályos "megy" oldali méretnél T_A -val kisebb kell, hogy legyen.

¹⁷ Dr Czinege Imréné – Kőrös Csaba – Vlasits Kálmán: Műszaki mérések ideiglenes tankönyv

Az ábra középső részén jól látszik, hogy a D_2 furat mérőcsapját a névleges átmérőnél kisebbre kell készíteni, mert a furat a helyzettűrésnek köszönhetően közelebb és távolabb is kerülhet, mint a névleges távolság.

Természetesen ez a mérés még nem pótolja D_2 furat teljes ellenőrzését, valamint D_1 furat "nem megy" méretének ellenőrzését.



18. ábra. Két furat helyzetének ellenőrzése idomszerrel¹⁸

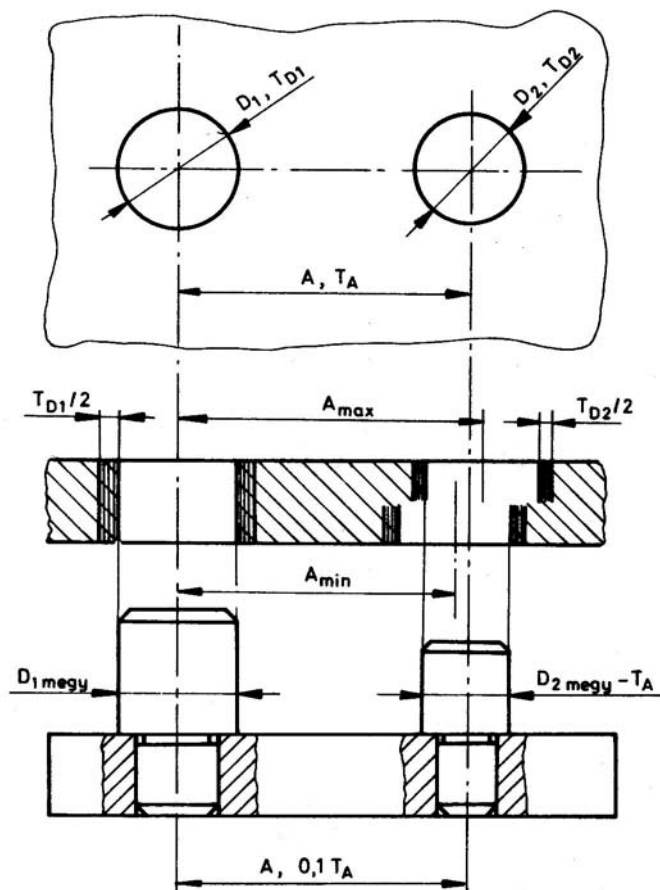
3. Síkfelülettől megadott furathelyzet ellenőrzése

A mérési feladat végrehajtásához zászlós idomszereket alkalmaznak. A zászlós idomszer egy egyoldalas dugós és egy kétoldalas villás idomszer összeillesztéséből áll.

Kétféle kivitelben készül:

- hengeres csapos – a furat tűrése lényegesen kisebb a helyzettűrésnél,
- kúpos csapos – nagy furattűrés és kis helyzettűrés esetén.

¹⁸ Szilágyi László: Gépipari mérések

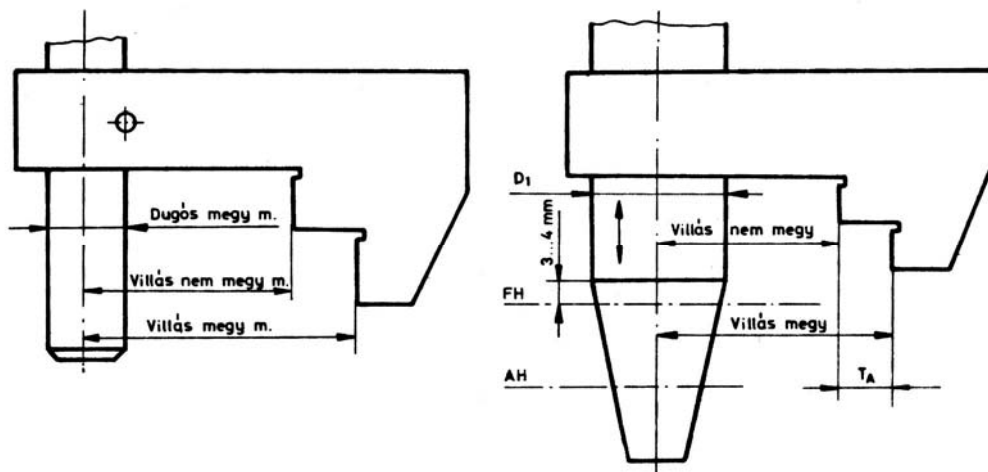
19. ábra. Zászlós idomszer¹⁹

Megfelelő helyzet esetén a hengeres csap belemegy a furatba – a kúpos a határméretek között fekszik fel a furat felső részén – a vizsgálandó sík felület pedig a villás "megy" és "nem megy" méret között helyezkedik el.

4. Párhuzamos, azonos irányban lévő felületek távolságának ellenőrzése idomszerrel

A párhuzamos felületek távolságának ellenőrzéséhez a lépcsős idomszereket alkalmazzák. Ezek az idomszerek a lépcsős jelleg miatt nem fogják közre a munkadarabot, hanem csak az idomszer és a felületek közötti fényrészből következtetünk a méret helyességére (20. ábra).

¹⁹ Szilágyi László: Gépipari mérések



20. ábra. Lépcsős idomszer

Kétoldalas kivitelben a "megy" és a "nem megy" méretet két különböző felület képviseli. A méret akkor jó, ha a két mérőfelületet figyelve a fényrés hol az egyik és hol a másik oldalon jelenik meg. A lépcsős idomszer különböző kialakítási módjait tartalmazza a 21. ábra.



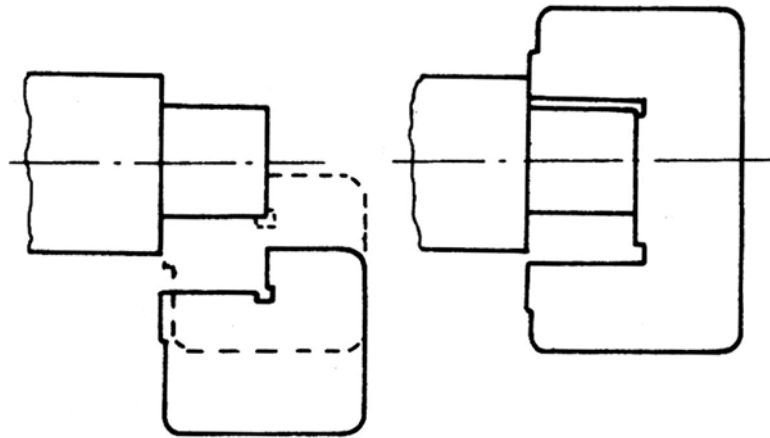
21. ábra. Lépcsős idomszerek különböző kialakítási formái²⁰

A lépcsős idomszer méreteinek meghatározása csak a konkrét kialakítás, valamint a munkadarab méretláncának ismeretében lehet. A méretlánc-számítás nagy körültekintést igényel, tárgyalása meghaladja ennek a füzetnek a kereteit.

5. Menetellenőrzés idomszerrel

A csavarmenet a leggyakrabban előforduló gépelem az alkatrészek között. Ellenőrzésük főleg a forgácsolással előállított menetek és a mozgatóorsók esetében különösen fontos. Az ellenőrzés legegyszerűbb eszköze a menetfésű, amely gyakorlatilag a menetprofil tengelysíkban lévő metszete. Miután több különböző menetprofil és méret létezik, ezért profiltípusonként készletben hozzák forgalomba (pl. Withworth menetfésű 22. ábra).

²⁰ Szilágyi László: Gépipari mérések

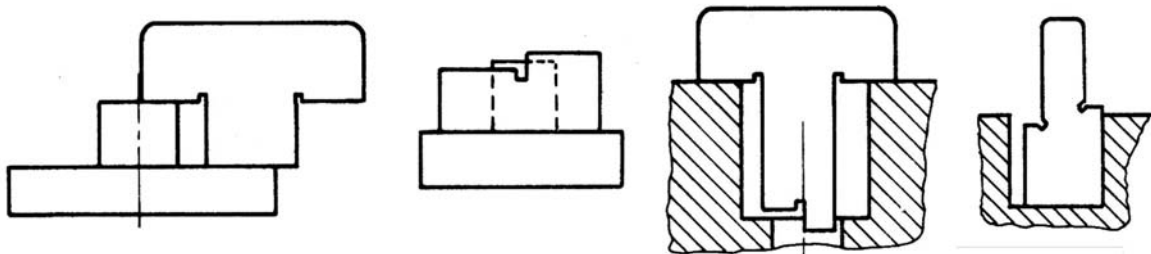


22. ábra. Witworth menetfésű-készlet²¹

A mérés során a menetfésűt rá kell helyezni a mérendő menet profiljára, és fény felé kell fordítani. A fényrés nagyságából, jellegéből lehet következtetni az esetleges eltérésre.

A menetfésű alkalmas továbbá ismeretlen típusú menetek profiljának és menetemelkedésének azonosítására is.

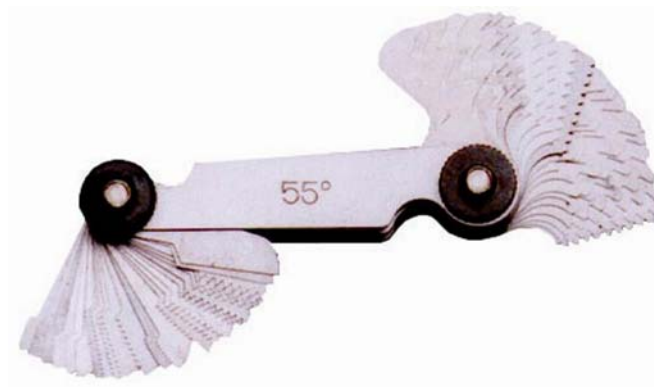
A menetellenőrzés precíziósabb eszköze a görgős menetfésű, amely gyakorlatilag menetvizsgáló idomszer. Két görgőpár között kell a menetes orsót a tengelyére merőleges irányban áttolni.



23. ábra. Görgőfésűs idomszer

A menetes profilra kiképzett külső görgők között a menetes orsónak át kell mennie, a belső hengeres alakú görgőkön pedig nem szabad.

²¹ <http://www.meroeszkobolt.hu/hu/Lapok/Sablonok-prizmak.aspx>



24. ábra. Menet ellenőrzése görgőfésűs idomszerrel

Az orsómenetek további ellenőrzésére szolgál a menetes gyűrű, amely csak "megy" oldali kivitelben készül.



25. ábra. Gyűrűs menet-idomszer

Az anyameneteket dugós menetidomszerrel lehet ellenőrizni. Többnyire kétoldalas kivitelben készülnek, de léteznek egyoldalas formában is.



26. ábra. Dugós menetes idomszer

PROFILELLENŐRZÉS SPECIÁLIS MÉRŐESZKÖZÖKKEL

Az alkatrészek jelentős része rendelkezik valamilyen szabályos profillal, amely lehetővé teszi bizonyos funkciók működését. Ilyenek például a csavarmenet, a fogazat, a bordázat, stb. különféle fajtái. A profil hibája a működést megnehezíti, járulékos kopást okoz, megnöveli a veszteséget, zajosabbá teszi a szerkezetet, sok esetben lehetetlenné teszi a használatot. Gondoljunk csak például arra, hogy nem lehet kialakítani a csavarkötést, ha a menetes orsó emelkedése eltér az anyamenetétől.

A profil többnyire összetett geometria. Maradva a menet példájánál, a különböző menetprofilokat sok geometriai adat jellemzi: profilszög, külső átmérő, magátmérő, középméret, menetemelkedés. Ezeknek a méreteknak mind egyidejűleg kell kielégíteni a pontossági követelményeket a használat érdekében. A profilmérés tehát a profilt alkotó geometria több adatának egyidejű megfelelését ellenőrzi.

Ebben a füzetben a csavarmenet és az elemi fogazat ellenőrzésének néhány módszerére térünk ki.

1. Csavarmenet ellenőrzése

A csavarmenet idomszeres ellenőrzésére az előző fejezetben láthattunk néhány példát. Ebben a részben azokkal a mérési módszerekkel foglalkozunk, amelyek nem minősítik, hanem mérik a profil aktuális jellemzőjét.

Szelvényszög ellenőrzése

A szelvényt – a szögméréssel foglalkozó füzetben leírtaknak megfelelően – optikai mérőeszköz segítségével lehet pontosan mérni. A menetprofil kicsiny, a profilszög kézi mérőeszközzel való vizsgálata bizonytalan. Optikai mérőeszközön – mikroszkópon, vagy projektoron – a nagyítás lehetővé teszi a kielégítő pontosságú szögmérést.

A mérést végre lehet hajtani szögmérő okulárral, illetve körasztal segítségével. Alkalmazható a méréshez profilokulár is, amely segítségével az elméleti profil hasonlítható össze a gyártott geometriával, és minden profiljellemző egyidejűleg ellenőrizhető.



27. ábra. Menetellenőrzés profilmérő okulárral²²

A mérés során a munkadarab élesre állított képét hasonlítjuk össze a névleges menetprofillal. Ahol az idomlemezen lévő rajzolat eltér a gyártott profiltól, ott profil hibás. A hiba nagysága a mikroszkópon abszolút mértékben is mérhető.

A profillemezes mérés előkészítésekor ügyelni kell arra, hogy a mikroszkóp optikai nagyításának mértéke egyezzen meg az idomlemezen lévő rajzolatok nagyításával.

Középátmérő mérése menetmérő mikrométerrel

A középátmérő egyedi méréséhez egyik legalkalmasabb, műhelyben is könnyen használható mérési eljárás. A műszer mindkét mérőcsapja üreges, ebbe lehet beilleszteni a különböző profilokhoz és menetemelkedés-tartományokhoz tartozó mérőbetéteket.

²² Szilágyi László: Gépipari mérések



28. ábra. Menetmérő mikrométer²³

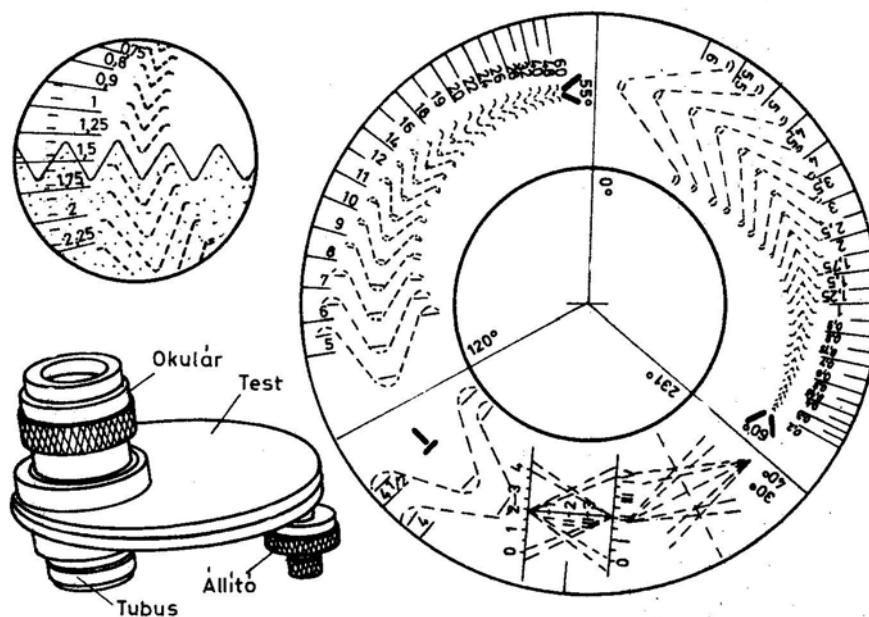
A mérőbetétek úgy vannak kialakítva, hogy az egyik közrefog egy menetprofilt, a másik vele szemben beilleszkedik a menetárokba. A műszerről a már ismert módon a középátmérő olvasható le.

Középátmérő mérése mérőcsapokkal

Szintén kellően pontos középátmérő-mérést lehet végrehajtani három mérőcsap segítségével. Két csap közrefogja a menetet, ezeket rendszerint egy szerkezetbe erősítik össze, egy pedig a menetárokba fekszik. A kettős csap tölti be a villa szerepét, az egyedül álló pedig a kúpos betétet.

A mérés egyik alapfeltétele, hogy a mérőcsap a menetszelvény oldalhosszúságának közepén, a középátmérőn fekszen fel, de feltétlenül 1/8-on belül. Ezért fontos a megfelelő átmérőjű mérőcsapok kiválasztása. A mérőcsapok alkalmazását táblázat segíti.

²³ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus



29. ábra. Menetmérés mérőcsapokkal²⁴

2. Fogaztmérés

A fogaskerek fogprofilja összetett geometriai alakzat. Nagyon sok geometriai jellemző határozza meg egy-egy fog tényleges alakját. A fogazat ellenőrzésének műhelyi módszerei közül a legelterjedtebb az optikai úton történő profilellenőrzés, a többfogmért meghatározása valamint a fogvastagság mérése egy fogon.

Fogaztmérés optikai úton

A menetméréshez hasonlóan itt is előrerajzolt, pontosan kiserkesztett profil képével hasonlítjuk össze a munkadarab nagyított képét. A kiserkesztett profil több méretben, idomlemezen található.

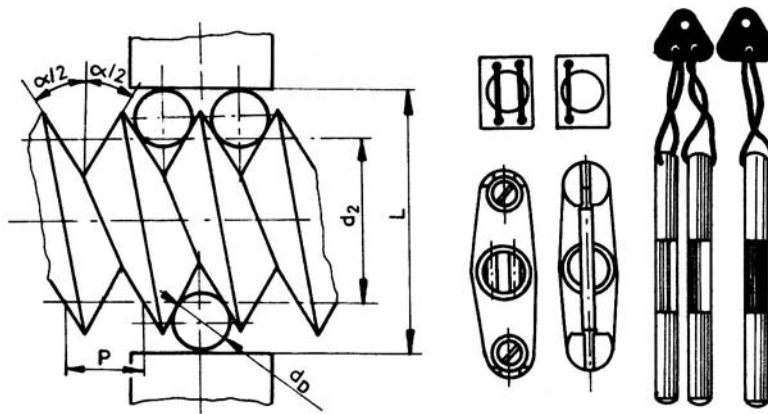


30. ábra. Evolvens fogazat idomlemeze profilprojektorra²⁵

²⁴ Szilágyi László: Gépipari mérések

A többfogmérés meghatározása

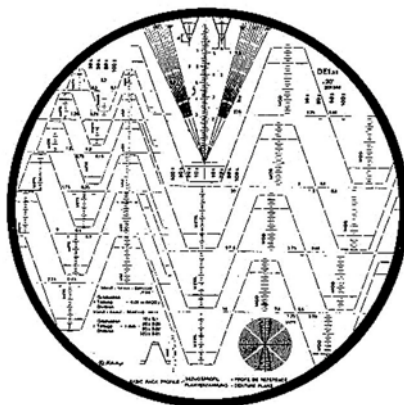
A mérés alapelve az, hogy ha egy fogaskerék alapköréhez érintőket húzunk, akkor mindig találunk két olyan fogat, amelyeknek a külső profilja azonos hosszakat metsz ki az érintőkből (31. ábra).



31. ábra. A többfogmérés alapelve²⁶

A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy minden fogaskeréken találunk két olyan fogat, amelyeknek a külső profiljára párhuzamos mérőfelületeket lehet helyezni. Az így közrefogott távolság mindig egyforma, függetlenül attól, hogy a mérőfelületek hogyan helyezkednek el a fogoldalon.

A mérés eszköze a többfogmérő mikrométer. Mérőfelülete tányér alakú, ezért szokás tányéros mikrométernek is nevezni. Felépítése és leolvasása megegyezik az egyszerű mikrométerével.



32. ábra. Többfogmérő mikrométer²⁷

²⁵ MITUTOYO H-14001 Mérészköz katalógus

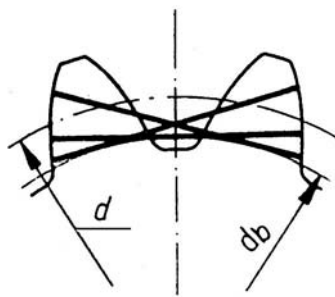
²⁶ Kőrös Csaba – Csík József: Műszaki mérések ideiglenes tankönyv

A közrefogandó fogak száma függ a mérendő fogaskerék fogszámától. Ennek meghatározása (táblázatból is kereshető):

$$n = z \cdot \frac{\alpha}{180} + 0,5 \text{ ahol:}$$

- n: a közrefogandó fogak száma,
- z: a fogaskerék fogszáma,
- α : az alapprofil szöge, általában 20° .

A mérés eredményeként kapott értéket össze kell hasonlítani a táblázatban található többfogmérés elméleti értékével.



33. ábra. Fogazat adatainak táblázata²⁸

Fogvastagság mérése egy fogon

Az egy fogon történő fogvastagság méréséhez először meg kell határozni a foghúrméretet (s), valamint mérőmagasságot (h_a).

$$s = m \cdot A$$

$$h_a = m \cdot B, \text{ ahol:}$$

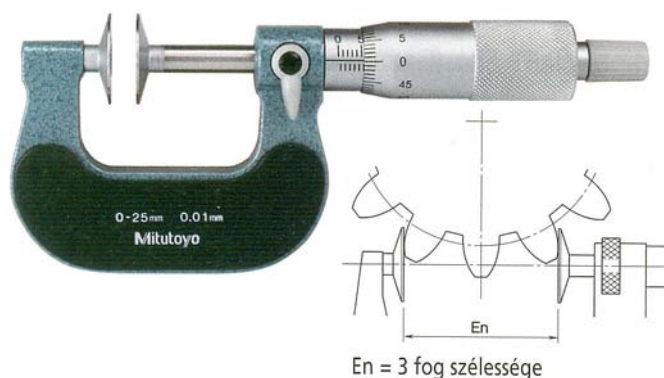
m: a fogazatmodulja,

A,B: táblázati értékek (33. ábra).

Először be kell állítani a tolómérce nyelvén a fogmagasság (h_a) értékét, majd a beállított mérőfelületet rá kell fektetni a fog tetőszalagjára. Ezután a csúszkát úgy kell állítani, hogy a mérőcsőrök a fog mindkét oldalával érintkezzenek. A vízszintes szárról le kell olvasni a mért foghúrméretet, és össze kell hasonlítani a számított értékkel.

²⁷ MITUTOYO H-14001 Mérőeszköz katalógus

²⁸ Fábíán Tibor: Műszaki mérések II.



34. ábra. Fogmérő tolómérce alkalmazása

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Az intézmény mérőtermében található idomszerek közül válassza ki a dugós idomszereket!
2. Az intézmény mérőtermében található idomszerek közül válassza ki a villás idomszereket!
3. Az intézmény mérőtermében található idomszerek közül válassza ki az alak és helyzetmérő idomszereket! Határozza meg, milyen alak és helyzet mérésére alkalmasak!
4. Foglálja össze az idomszeres ellenőrzés lehetséges minősítéseit furatok esetében!
5. Foglálja össze az idomszeres ellenőrzés lehetséges minősítéseit csapok esetében!
6. Lengőnyelves mikrométer segítségével ellenőrizték le egy dugós idomszer "megy" és "nem megy" oldalának méreteit!
7. Határozza meg a rendelkezésre álló táblázatok segítségével egy tetszőleges csapméret ellenőrzésére szolgáló kopott villás idomszer "megy" és "nem megy" oldalának határméreteit!
8. Határozza meg a rendelkezésre álló táblázatok segítségével egy tetszőleges csapméret ellenőrzésére szolgáló kopott dugós idomszer "megy" és "nem megy" oldalának határméreteit!
9. Ellenőrizze le a rendelkezésre álló dugós idomszerrel a hozzá tartozó furatokat! Minősítse a darabokat! Dokumentálja az eredményeket!
10. Ellenőrizze le a rendelkezésre álló villás idomszerrel a hozzá tartozó tengelyvállakat! Minősítse a darabokat! Dokumentálja az eredményeket!
11. Azonosítsa az intézmény mérőtermében található kúpidomszereket és mérési módszerüket!

12. Ellenőrizze le a rendelkezésre álló dugós kúpidomszerrel a hozzá tartozó kúpos furatokat! Minősítse a darabokat! Dokumentálja az eredményeket!
13. Azonosítsa az intézmény mérőtermében található menetidomszereket és mérési módszerüket!
14. Ellenőrizze le a rendelkezésre álló dugós menetidomszerrel a hozzá tartozó menetes furatokat! Minősítse a darabokat! Dokumentálja az eredményeket!
15. Ellenőrizze le a rendelkezésre álló görgőfésűs menetidomszerrel a hozzá tartozó menetes orsókat! Minősítse a darabokat! Dokumentálja az eredményeket!
16. Azonosítsa a rendelkezésre álló menetfésűk által ellenőrizhető menetprofilok típusait!
17. Határozza meg különböző csavarorsók menetemelkedését menetfésű segítségével!
18. Ellenőrizze le az ismert méretű csavarorsó menetprofilját menetfésű segítségével!
19. Határozza meg különböző csavarorsók menetemelkedését optikai mérőeszköz segítségével!
20. Ellenőrizze le az ismert méretű csavarorsó menetprofilját optikai mérőeszköz segítségével!
21. Mérje meg az ismert névleges méretű csavarorsó középátmérőjét mikrométerrel! Hasonlítsa össze a kapott eredményt a névleges táblázati adattal!
22. Válasszon ki mérőcsapot a az ismert névleges méretű csavarorsó középátmérőjének méréséhez! Hajtsa végre a mérést! Hasonlítsa össze a kapott eredményt a névleges táblázati adattal!
23. Ellenőrizzen le ismert tervezett méretű fogprofil optikai mérőeszköz használatával!
24. A rendelkezésre álló ismert modulméretű fogaskerékhez keresse ki a táblázatból a közrefogandó fogszámot és a többfogméretet!
25. Hajtson végre többfogmérést a rendelkezésre álló ismert modulméretű fogaskerekeken! Dokumentálja a kapott eredményeket!
26. A rendelkezésre álló ismert modulméretű fogaskerék fogvastagságának megállapításához keresse ki a táblázatból a vonatkozó konstansok értékeit!
27. Határozza meg az ismert modulméretű fogaskerék foghúrméretét, és mérőmagasságát!
28. Hajtson végre fogvastagság-mérést egy fagon az ismert modulméretű fogaskeréken! Dokumentálja a kapott eredményeket!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Azonosítsa a képen látható idomszer-fajtákat! Írja a képen látható betűjeleket a helyes megnevezés mellé!

Fogszám z	$A = z \sin \frac{q'}{2}$	$B = \frac{z}{2} (1 - \cos \frac{q'}{2}) + 1$	n	W'_n
20	1, 5692	1, 0308	3	7, 66044
21	1, 5693	1, 0293		7, 67444
22	1, 5694	1, 0281		7, 68845
23	1, 5695	1, 0268		7, 70246
24	1, 5696	1, 0257		7, 71646
25	1, 5697	1, 0246		7, 73047
26	1, 5697	1, 0237		7, 74447
27	1, 5698	1, 0228		7, 75848
28	1, 5699	1, 0221		7, 77249
29	1, 5700	1, 0212	4	10, 72462
30	1, 5700	1, 0206		10, 73862
31	1, 5700	1, 0206		10, 75263
32	1, 5701	1, 0192		10, 76663
33	1, 5701	1, 0192		10, 78064
34	1, 5702	1, 0182		10, 79464
35	1, 5702	1, 0176		10, 80865
36	1, 5703	1, 0171		10, 82265
37	1, 5703	1, 0171		10, 83666
38	1, 5703	1, 0162	5	10, 85067
39	1, 5703	1, 0162		13, 80280
40	1, 5703	1, 0154		13, 81680
41	1, 5703	1, 0154		13, 83081
42	1, 5704	1, 0146		13, 84481
43	1, 5704	1, 0146		13, 85882
44	1, 5704	1, 0141		13, 87282
45	1, 5704	1, 0134		13, 88683
46	1, 5705	1, 0134		13, 90084
47	1, 5705	1, 0134	6	13, 91484
48	1, 5706	1, 0128		13, 92885
49	1, 5706	1, 0128		16, 88098
50	1, 5707	1, 0123		16, 89498

35. ábra.

Dugós idomszer: _____

Villás idomszer: _____

Helyzetmérő idomszer: _____

2. feladat

Válassza ki, hogy a meghatározások közül melyik jellemző a villás és melyik a dugós idomszerekre! Írja a helyes eszköz nevét a meghatározások utáni vonalra!

A "nem megy" oldali méret kisebb, mint a megy oldali: _____

A "megy" oldali mérőfelület hosszabb, mint a nem megy oldali: _____

A "nem megy" oldali méret nagyobb, mint a megy oldali: _____

A "nem megy" oldali és a "megy" oldali mérőfelület közel ugyanolyan kialakítású: _____

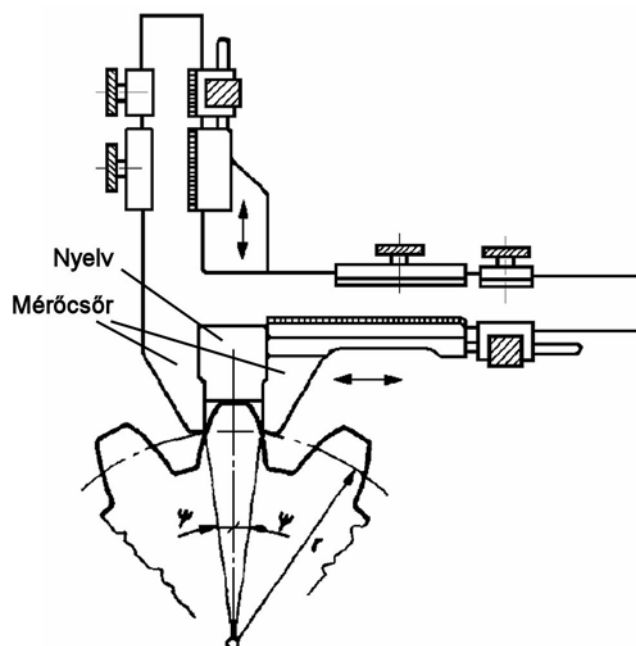
3. feladat

Töltse ki a táblázat minősítésre vonatkozó oszlopát, a megfelel, javítható, nem felel meg ítéletek beírásával!

	"Megy" oldal	"Nem megy" oldal	Minősítés
1.	Megy	Nem megy	
2.	Nem megy	-	
3.	Megy	Megy	

4. feladat

Párosítsa össze az ábrán lévő betűjelzéseket és a felsorolt fogalmakat! Írja a megfelelő betűjelzést a vonalra! Egy helyre csak egy betű kerülhet, de nem minden fogalomhoz tartozik.



36. ábra.

Az idomszer tűrésmező-szélessége _____

Munkadarab alsó-határméret _____

Megengedett túlkopás _____

Munkadarab névleges méret _____

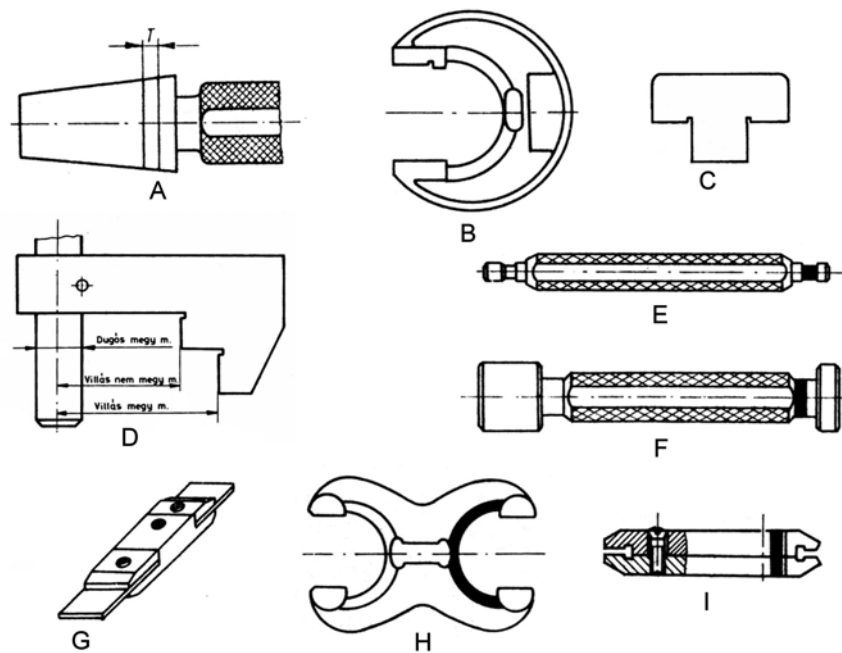
Megengedett kopás _____

Munkadarab felső-határméret _____

Munkadarab tűrésmező-szélesség _____

5. feladat

Írja fel az ábra méreteit felhasználva az idomszer "megy" oldali és "nem megy" oldali méretének kiszámítási módját a táblázat üres celláiba!



37. ábra.

	Kiszámítási képlet
"Megy" oldal új	
"Megy" oldal kopott	
"Nem megy" oldal új	

6. feladat

Sorolja fel a csavarmenetek ellenőrzésének idomszeres lehetőségeit! Írja a vonalakra a menetmérő idomszerek fajtáit!

7. feladat

Válassza ki a menetmérési eljárások közül, hogy melyik állításhoz tartoznak! Írja a felsorolásból a vonalra a megfelelő mérési eljárás megnevezését!

- Mérés menetidomszerrel
- Mérés menetfésűvel
- Mérés optikai úton
- Mérés menetmérő mikrométerrel
- Mérés mérőcsapokkal

A mérés villás és kúpos mérőbetét-párokkal történik: _____

A valódi menetprofil az idomlemezre szerkesztett elméletivel van összehasonlítva: _____

A "megy" oldal menetes, a "nem megy" oldal hengeres: _____

A profil hibáját a fényrész nagyságából lehet következtetni: _____

A mérés hengeres alakú mérőbetétekkel történik: _____

A mérőeszköz menetes gyűrű: _____

A mérőbetétek menetes és hengeres görgők: _____

A kapott eredmény a menet középmérete: _____

8. feladat

Keresse ki táblázatból a $z=40$ fogszámhoz tartozóan a feltüntetett adatokat! Az értékeket írja a jellemző mellé a vonalra!

A mérendő fogak száma többfogmétréhez: _____

Az egy modulra eső többfogméter értéke: _____

9. feladat

Számolja ki a foghúrméretet és a mérőmagasságot táblázat segítségével, ha a fogaskerék fogszáma $z = 26$ és a modul $m = 3$!

Foghúrméret: _____

Mérőmagasság: _____

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Dugós idomszer: A, E, F, G

Villás idomszer: B, H, I

Helyzetmérő idomszer: C, G

2. feladat

A "nem megy" oldali méret kisebb, mint a megy oldali: villás idomszer

A "megy" oldali mérőfelület hosszabb, mint a nem megy oldali: dugós idomszer

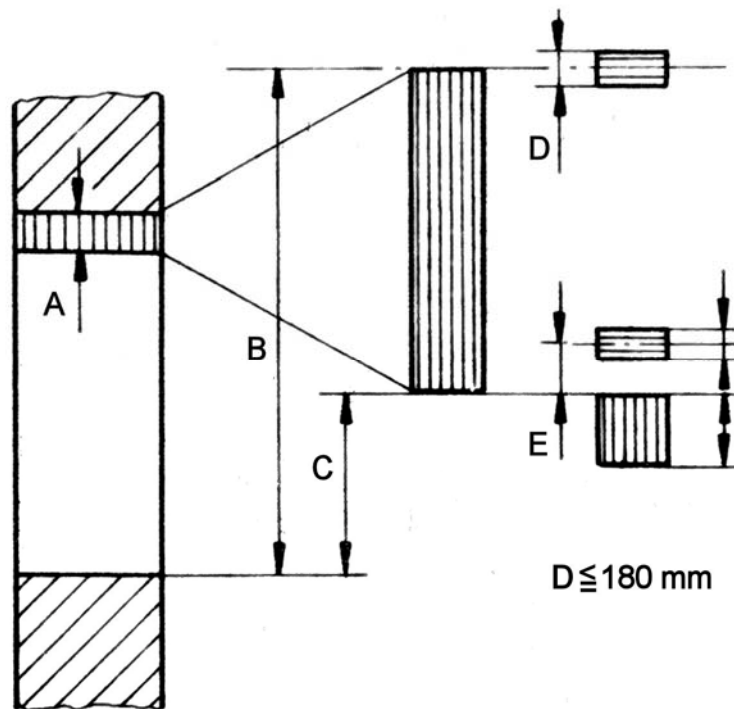
A "nem megy" oldali méret nagyobb, mint a megy oldali: dugós idomszer

A "nem megy" oldali és a "megy" oldali mérőfelület közel ugyanolyan kialakítású: villás idomszer

3. feladat

	"Megy" oldal	"Nem megy" oldal	Minősítés
1.	Megy	Nem megy	Jó
2.	Nem megy	-	Javítható
3.	Megy	Megy	Nem javítható, selejt

4. feladat



38. ábra.

Az idomszer tűrésmező-szélessége H
 Munkadarab alsó-határméret AH
 Megengedett túlkopás Y
 Munkadarab névleges méret $-$
 Megengedett kopás Z
 Munkadarab felső-határméret FH
 Munkadarab tűrésmező-szélesség T

5. feladat

	$D \leq 180 \text{ mm}$
"Megy" oldal új	$FH - Z_1 \pm \frac{H_1}{2}$
"Megy" oldal kopott	$FH - Y_1$
"Nem megy" oldal új	$AH \pm \frac{H_1}{2}$

6. feladat

Dugós menetidomszer
Görgőfésűs menetidomszer
Gyűrűs menetidomszer
Menetfésű

7. feladat

- Mérés menetidomszerrel
- Mérés menetfésűvel
- Mérés optikai úton
- Mérés menetmérő mikrométerrel
- Mérés mérőcsapokkal

A mérés villás és kúpos mérőbetét-párokkal történik: Mérés menetmérő mikrométerrel

A valódi menetprofil az idomlemezre szerkesztett elméletivel van összehasonlítva: Mérés optikai úton

A "megy" oldal menetes, a "nem megy" oldal hengeres: Mérés menetidomszerrel

A profil hibáját a fényrés nagyságából lehet következtetni: Mérés menetfésűvel

A mérés hengeres alakú mérőbetétekkel történik: Mérés mérőcsapokkal

A mérőeszköz menetes gyűrű: Mérés menetidomszerrel

A mérőbetétek menetes és hengeres görgők: Mérés menetidomszerrel

A kapott eredmény a menet középátmérője: Mérés menetmérő mikrométerrel

8. feladat

A mérendő fogak száma többfogméréthez: $n = 4$

Az egy modulra eső többfogmérés értéke: $W' = 7,78064$

9. feladat

Foghúrméret: $s = m \cdot A = 3 \cdot 1,5697 = 4,7091 \text{ mm}$

Mérőmagasság: $h = m \cdot B = 3 \cdot 1,0237 = 3,0711 \text{ mm}$

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Fábián Tibor – Tarcai László: Műszaki mérések I., Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1985

Fábián Tibor: Műszaki mérések II., Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1975

Szilágyi László: Gépipari mérések, BDMF jegyzet 1990.

Dr Czinege Imréné – Kőrös Csaba – Vlasits Kálmán: Műszaki mérések ideiglenes tankönyv, Ipari Minisztérium 1988

Ducsa János: Alapmérések – geometriai mérések, Nemzeti Tankönyvkiadó 2003

MITUTOYO H14001 Mérőeszköz katalógus

Internetes oldalak:

www.mitutoyo.hu

<http://www.zorex-szerszam.hu> 2010.08.15.

<http://www.meroeszkozbolt.hu/hu/Lapok/Sablonok-prizmak.aspx> 2010.08.15.

AJÁNLOTT IRODALOM

Ducsa János: Alapmérések – geometriai mérések, Nemzeti Tankönyvkiadó 2003

Internetes oldalak:

<http://meres.lap.hu>

<http://www.muszeroldal.hu>

A(z) 0225-06 modul 015-ös szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 521 02 0000 00 00	CNC-forgácsoló
31 521 09 1000 00 00	Gépi forgácsoló
31 521 09 0100 31 01	Esztergályos
31 521 09 0100 31 02	Fogazó
31 521 09 0100 31 03	Fűrészipari szerszámélező
31 521 09 0100 31 04	Köszörűs
31 521 09 0100 31 05	Marós
33 521 08 0100 31 01	Székraforgácsoló
33 521 08 0000 00 00	Szerszámkészítő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
30 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató