

Lévay Károly

Mechanikai alapmérések

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Gépjármű karbantartás I.

A követelménymodul száma: 0674-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SZT-012-50



MECHANIKAI ALAPMÉRÉSEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Szerelési feladata közben az adott alkatrészt vagy annak működési környezetét kell mérnie, minősítenie.

Mérje meg egy tetszés szerinti alkatrész, például belsőégésű motor szívó- vagy kipufogószelepének hosszát, értékelje a szelepet a mérés alapján.

Mérje meg egy tetszés szerinti alkatrész, például belsőégésű motor dugattyúját, értékelje a dugattyút a mérés alapján.

Mérje meg kapcsolódó alkatrészpár, például belsőégésű motor hengerének és dugattyújának illesztési hézagát, mérés alapján értékelje az alkatrészpárt.

Mérje meg egy összeszerelt alkatrészcsoporthoz, például belsőégésű motor főtengelyének ütését, mérés alapján értékelje az alkatrészt.

Jelen tananyag alapvető célja összefoglalni azokat a méréselméleti alapismereteket, melyek alkalmazása a megfogalmazott munkahelyzet megoldása során nélkülözhetetlenek.



1. ábra. Főtengely mérése

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Mechanikai alapmérések jellemzői:

- Egy adott alkatrész fizikai jellemzőinek mérése, a mérés kiértékelése
- Az adott alkatrész méreteinek meghatározása (hossza, átmérője, bázisfelületek távolsága),
- Az adott alkatrészpár illesztése,
- Az adott alkatrész ütése, kiegyensúlyozatlansága.

Két közismert idézettel kell kezdenünk:

"Ami számítható, azt számítsd ki, ami lemérhető, azt mérd meg, ami nem mérhető, azt tedd mérhetővé." Galilei (1564–1642.)

"Akkor mondhatjuk, hogy egy dolgról tudunk valamit, ha a szóban forgó tulajdonságait mérni tudjuk, és a mérés eredményét számszerűen ki tudjuk fejezni." Kelvin (1824–1907.)

Láthatjuk, hogy a mérés az egyik legrégebben kialakult tudományág; minden amit számszerűsítünk, a mérés eredménye.

Fogalmazzuk meg, hogy mit is jelent a mérés:

Mérés az a tevékenység, amellyel valamely fizikai mennyiség mérőszámát mértékegységével való összehasonlítás útján meghatározzuk.

Ahhoz, hogy a mérés fogalmával most már teljesen tisztában legyünk, már csak a mértékegységeket és azok előtagjait kell meghatároznunk.

A mechanikai mérések (alapvetően távolságmérések)

1. SI szerinti jele, mértékegysége

Az út jele az SI mértékrendszer szerint: *s*. Mivel a gépészetben alkalmazott méréseknél nem utat mérünk, hanem két pont közötti távolságot, így nagyon sokféle jelöléssel fogunk találkozni.

A mértékegysége: *m* (méter)

2. A prefixumok¹

Az SI mértékrendszerben nagyon sok prefixumot (előtagot) használunk. A gépészetben használt mechanikai mérések szinte kivétel nélkül precíziós mérések, ezért a használatos előtagok a következők:

Előtag	jele	szorzó	szorzó
milli	m	10 ⁻³	ezred
mikro	μ	10 ⁻⁶	milliomod

1. táblázat Prefixumok

Az összehasonlító mérések csak egy bizonyos alkatrész egy tulajdonságának értékelésére szolgálnak. Az etalonok, sablonok cél-mérőeszközök, melyek nem pontos méretet adnak eredményül, hanem egy mérettartományt határoznak meg.

¹ SI Prefixumok Wikipedia 2010.10.25. <http://hu.wikipedia.org/wiki/SI-prefixum>

A műhelymunkák során nagyon sokféle etalont, sablont használunk. Például hézagmérő, fúvókakaliber, furat-csap etalonok.

MÉRŐMŰSZEREK JELLEMZŐI

Tulajdonképpen nincs mérőműszer, csak mutató műszerek vannak, melyek számokat mutatnak. Ezek a számok csak gondos mérlegelés és kiértékelés után alkalmasak a mérési eredmény meghatározására. A műszerről leolvasott értéket a mérendő mennyiség mellett jelentősen befolyásolják a mérőműszer szerkezeti tökéletlenségéből, időbeli megváltozásából adódó hatások. A környezet által keltett zavarok is befolyásolják a mérés pontosságát. Minél pontosabb mérést akarunk végezni, annál bonyolultabb és költségesebb mérőműszereket és mérési eljárást kell kidolgoznunk.

SZERKEZETI JELLEMZŐK

1. Skála

A skála lehet beosztásos, számjegyes vagy digitális skála. A digitális skála esetében nincs lehetőségünk becslésre az utolsó jegy esetében sem, hiszen egy adott értéket tudunk leolvasni a műszerről. Számjegyes skálát használunk például a villanyóránál.

A beosztásos skála további jellemzői fontosak a leolvasás pontossága érdekében:

- osztásérték,
- osztásköz,
- skálaállandó (amivel a leolvasott értéket meg kell szorozni),
- nullpont,
- paralaxis hibalehetősége.



2. ábra. Műszer skálája

2. Jelzési tartomány

Jelzési tartománynak nevezzük a skála nullpontja és végpontja közötti részt. A mérési tartomány ennél kisebb, hiszen a műszernek van indulási értéke, és alsó és felső méréshatára.

Az indulási értéknél kezd a műszer mérni, de csak az alsó és a felső méréshatár között mutatja a műszer a pontosságának megfelelő értéket. Az irányváltási különbség az a tulajdonsága a műszernek, amikor a mérendő értéket egyszer alulról, egyszer felülről kezdve mérjük; ezt bizonyosan valamilyen eltéréssel kapjuk meg.

METROLÓGIAI JELLEMZŐK

1. Érzékenység

Az érzékenység egy hányados, melynek számlálójában a leolvasott érték megváltozása, a nevezőjében pedig a mérendő mennyiségnek az az értéke áll, ami a változást előidézte. Az érzékenységgel kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy ez a mérőműszer skálájának egy meghatározott pontjához tartozik, tehát nem biztos, hogy a teljes mérési tartományon belül állandó értéket vesz fel.

Az érzékenység tehát azt mutatja meg, hogy pl. 1mm-rel nagyobb méret esetén a műszerünk mekkora méretváltozást mutat. Ha 1mm-t, akkor az érzékenység értéke 1, ha kevesebbet, akkor az érzékenység 1-nél kisebb. Természetesen nekünk az a jó, ha ez az érték minél inkább megközelíti az 1-et!

$$E = \Delta l / \Delta M$$

ahol: Δl : hosszegység változása

ΔM : mérendő mennyiségegység változása

2. Mozgékonyság

Ahhoz, hogy a mérőműszerünkön változást észleljünk, a mérendő mennyiség megváltozásának egy bizonyos értéket el kell érnie.

Egy mikrométert és egy tolómérőt összehasonlítva elmondhatjuk, hogy a tolómérővel gyorsabban tudunk más méretet mérni, könnyebben változtatható a mérés közben.

3. Állékonyság

Más néven a mérőműszer rövid időtartamú stabilitása. Ez azért fontos, hogy ha mért értéket rövid idő (pár perc) múlva ismét le szeretnénk olvasni, akkor ugyanazt az értéket kapjuk.

Képzeld el, hogy egy dugattyút kell megmérünk. Az első mérés után még egy ellenőrző mérést végzünk és a két érték nem egyezik, akkor nem tudjuk megmondani, hogy valójában milyen méretű a dugattyúnk.

4. Reprodukáló képesség

Ha a mérést megismételjük, akkor is biztosítani kell, hogy a leolvasott érték ne változzon meg a megengedettnél jobban. A reprodukáló képesség más néven a műszer hosszú időtartamú stabilitását jelenti. Nem szabad összetéveszteni a műszer pontosságával, azzal semmilyen kapcsolatban sincs.

Az előző esetet feltételezve, ha ugyanezt a dugattyút egy-két hónap múlva ismét meg kell mérünk, akkor is fontos, hogy a méréseink összehasonlíthatóak legyenek.

5. Elhasználódási idő

Bizonyos használati idő után a műszer pontossága a megadott értéken felül változik. Ilyenkor a műszert cserélni kell!



3. ábra. Antik tizedes mérce

6. Felbontóképesség

A mérési tartomány és az osztásérték hányadosa.

Ez az érték megmutatja, hogy a mérési tartományt hány részre tudja felbontani a mérőműszerünk. Egy tolómérő mérési tartománya 150mm, az osztásértéke 0,05mm, tehát a 150 mm-t 3000 részre bontja fel.

Műszer	Mérési tartomány	Legkisebb osztás	Felbontóképesség
Mérőóra	10 mm	0,01 mm	1000
Finom tapintó	0,1 mm	0,001 mm	100
Villamos tapintó	6 mm 2 mm	0,1 mm 0,01 mm	60 200
Optikai mérce	1 m	1 mm	1000
Optikai leolvasófej	1 mm	0,01 0,001 mm	100 1000
Az egész optika	1 m	0,01 0,001 mm	100 000

2. táblázat Néhány műszer felbontóképessége

7. Mérőerő

A mérőerő a mérendő tárgyra és a műszer alkatrészeire is hat, ezzel az egész mérési eljárásra befolyással bír. A mérőerőnek az egész mérési tartományban egyformának kell lennie, gondoljunk csak a furatmérő indikátorokra.

A rugalmas anyagok mérésekor merülhet fel ez a probléma. Képzeld el, hogy egy gumibelső vastagságát kell meghatároznunk. A mikrométerünk végén lévő finomállítót tekerve nagyobb deformációt okozunk a gumin, mint egy acél alkatrészen.

8. Mérőfelületek minősége

Villamos méréseknél a jó kontaktus ugyanúgy alapvető, mint a felületi érdesség hatása a geometriai méréseknél. Ha egy henger tele van húzásnyomokkal, akkor nem fogjuk tudni pontosan megmondani, hogy mekkora az átmérője.

Egy megragadt dugattyú átmérőjét nem tudjuk megmérni, hiszen a felülete már nem olyan sima, amire a mérőműszerünk érintkező felületei pontosan tudnának illeszkedni.



4. ábra. Durva felületi hiba

9. Leolvasás biztonsága

A skála megfelelő kialakításával lehet elérni a pontos leolvasást.

Egy jó mérőműszer nem csak attól pontos, hogy a mérő/tapintó részei megfelelőek, hanem hogy a mért értékeket olyan felbontásban tudják megjeleníteni, hogy azt könnyen, nagy biztonsággal pontosan tudjuk leolvasni.

10. Áttétel

A mérőműszereknek belső áttételei vannak a mért érték mutatásához. Ez az áttétel nem egyforma a mérési tartományban, ezért ennek is egy előre meghatározott mértéken belül kell maradnia.

11. Pontosság

A mérőműszer egyik legfontosabb tulajdonsága, ennek ellenére nincs precízen definiálva a fogalom. Magában foglalja a fenti hibákat, és összegzi azokat. A műszereket pontosságuk szerint osztályokba soroljuk, így beszélhetünk üzemi, orvosi, laboratóriumi pontosságú műszerekről.



5. ábra. Különböző pontosságú mérőórák

Pontossági osztály	Kifelé mozgó tapintóval mérve a legnagyobb megengedett eltérés mm-ben, ha az L mérésköz:						Szórás mm	Irányváltási különbség mm
	0,1	1	2	3	5	10		
1	5	6	7	10	12	15	+ - 1	4
2	8	11	13	15	20	25	+ - 2	6

3. számú táblázat Mérőórák megengedett eltérései DIN 878 szerint Leinweber alapján

Általánosságban elmondhatjuk, hogy a mérőműszerek szerkezeti jellemzői befolyással vannak a mérés egészére. Egy mérési eljárás kidolgozásánál fontos a megfelelő műszer kiválasztása. Nem lehet colostokkal dugattyúátmérőt mérni, de az sem mindegy, hogy milyen pontosságú az a mikrométer, amellyel az átmérőt meghatározzuk.

A mérőműszerek még a rendeltetészerű használat során is veszítenek pontosságukból, ezért megfelelő időközönként ezeket újra kell kalibrálni. A nem rendeltetészerű használat a műszerek idő előtti tönkremenetelét okozhatja, nem beszélve arról, hogy pontatlan mérési eredményeket kapunk.



6. ábra. Furatmikrométer



7. ábra. Kalibrálógyűrű furatmikrométerhez

MÉRÉSEK

1. Hosszúságmérés

Valószínűleg az első mennyiség, amit az ember mért az a hosszúság volt. Ez a leggyakrabban előforduló mérési feladat, ezért ez a legfejlettebb részterület.

A hosszmerések sajátossága, hogy a mérési pontatlanság a hosszúság függvényében furcsa módon változik. A hibák leginkább a 2,5 mm-nél kisebb és a 250 mm-nél nagyobb méretek esetében növekszenek. A közbenső értékeket még üzemi szinten is elég pontosan tudjuk mérni. Érdekeség, hogy minden átmérőnél a furatokat pontosabban tudjuk mérni, mint a csapokat. Műhelygyakorlatban csak a csapágycsatlások illesztéseinek kell ennél kisebb átmérőkkel foglalkoznunk, a 250 mm-nél nagyobb méretek esetében a gyártási pontosság alatta marad az alkalmazható mérési eljárások pontosságának.



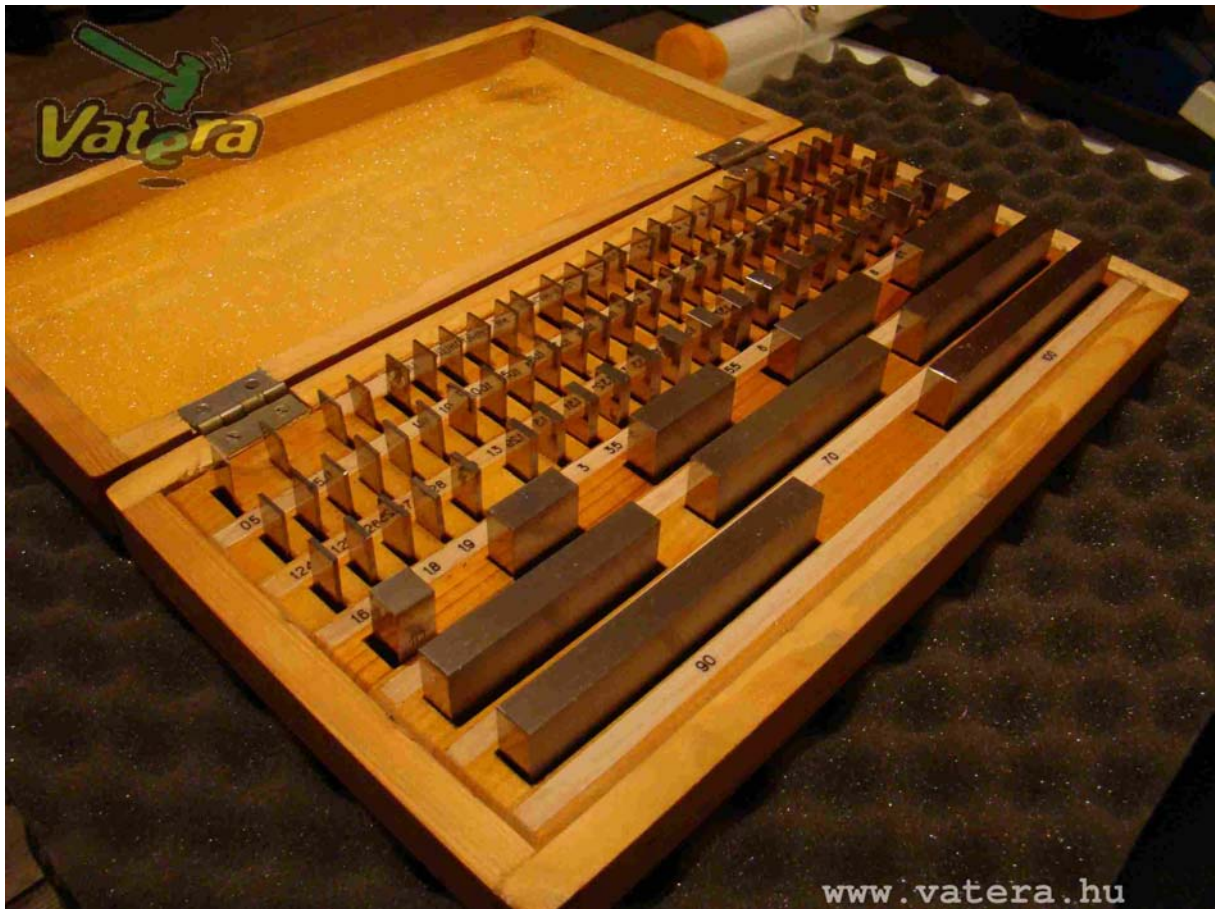
8. ábra. Mérőszalag

2. Mérőhasábok és más etalonok

A mérőhasábok és más etalonok (csap-etalon, furat-etalon) pontosságát alapvetően az alábbi tényezők befolyásolják:

- A mérőhasábok anyaga lehetőleg egyezzen meg a mérendő tárgyével. Erre az egyforma hőtágulás miatt van szükség. Mivel a gyakorlatban legtöbbször acélt mérünk, így ez a legelterjedtebb etalonanyag.
- A mérőhasábnak mérettartónak, kopásállóknak, jól megmunkálhatónak (polírozhatónak), korrózióállóknak, homogénnek kell lennie, ezért ezek különleges ötvözetekből készülnek, az anyagoknak az összetétele gyári titok.

- A mérőhasáb anyagának megfelelő felületi keménységgel kell rendelkeznie, hiszen a méréskor nem szenvedhet alakváltozást. A mechanikus letapogatók behatolási mélysége nagyobb, amit 0,2 mikronos műszereknél már figyelembe kell venni.

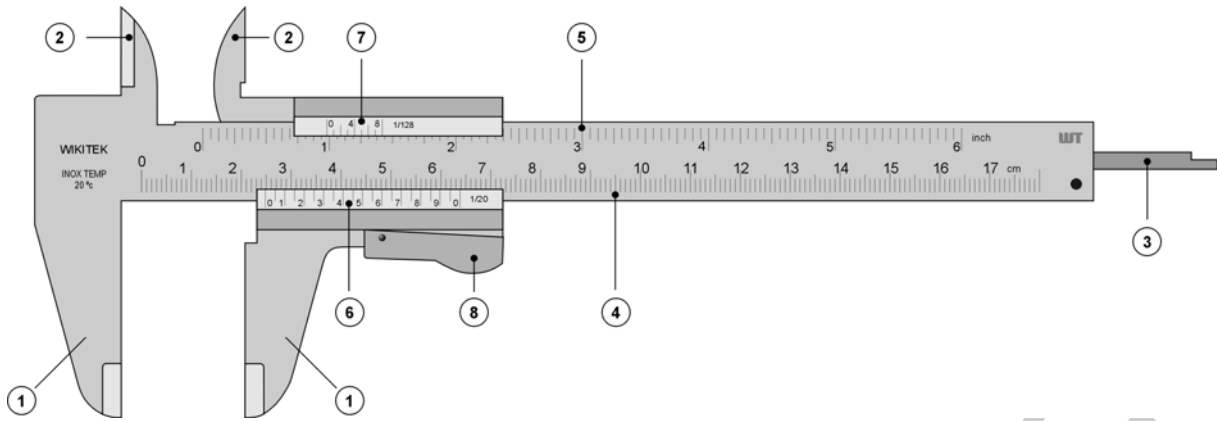


9. ábra. Mérőhasáb készlet

3. Tolómérő

Tolómércék a legegyszerűbb, nagyobb pontosságú mérőeszközök. A törtsztás-részek megállapítására 1/10-es, 1/20-as és 1/50-es nóniusszal készülnek.² A tolómérce pontatlansága általában tizedmilliméter nagyságrendű, labor technikában léteznek pontosabbak is. Hibája a csúszka kopásából, a tapintók párhuzamosságának hibájából ered.

² Nóniusz használata Wikipedia
[http://hu.wikipedia.org/wiki/N%C3%B3niusz_\(sk%C3%A1lla\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/N%C3%B3niusz_(sk%C3%A1lla))



10. ábra. Tolómérő részei

1. Külső mérőpofa: külső méretek mérésére használatos
2. Belső pofa: belső méretek mérésére használatos
3. Mélységmérő: mélység mérésére használatos
4. Fő beosztás (mm)
5. Fő beosztás (hüvelyk)
6. Nóniusz (mm)
7. Nóniusz (hüvelyk)
8. Rögzítő: a mozgó rész rögzítésére szolgál a pontos leolvasás megkönnyítése céljából

Ennek értéke milliméteres pontossággal az álló skálán olvasható le. Az ábrán ez majdnem 19 mm, azaz 18 mm + 1mm-nél kevesebb. A nóniusz segítségével ezt a távolságot 0,05mm-es pontossággal határozhatjuk meg.



11. ábra. Tolómérő nóniusza

Olvassuk le a tolómérő által mutatott értéket: Ehhez le kell olvasnunk, hogy a nóniusz osztásvonalai közül melyik esik egybe a tolómérő szárán látható álló mm-skála valamelyik osztásával. Esetünkben ez a nóniusz 13. osztásvonala. Az a távolság tehát, amellyel az alátét mérete nagyobb, mint 19mm éppen $13 \times 0,05 = 0,65$ mm. Az alátét átmérője tehát 19,65 mm.

A leolvasási pontosság nagyban függ az emberi szem felbontóképességétől. A digitális tolómérők leolvasása ennél sokkal kényelmesebb, nagyban megkönnyítik a mérés kiértékelését.



12. ábra. Digitális tolómérő

A digitális tolómérőknél fontos, hogy mérés előtt mindig ellenőrizzük a műszerünk nullázását. Gyakori hiba még, hogy az elem lemerülése miatt a mért értékek meg sem közelítik a valóságos értékeket.

4. Mikrométer

A mikrométer precíziósan megmunkált csavarból és anyából áll, melynek menetemelkedése általában 0,5 mm. A csavarszár milliméteres beosztású skáláján leolvashatók az egész és fél milliméterek. A csavarszár kerületén, mely esetenként nóniusz skálával van ellátva, 50 részre van osztva, ezen a milliméter tört részeit lehet leolvasni, egy osztás 0,01 mm-nek felel meg. Ha a csavarszáron nóniusz skála is van, úgy a leolvasás pontossága metrikus mikrométer esetén 0,001 mm. Az újabb típusok a leolvasás megkönnyítésére és a becslési hiba kiküszöbölésére digitális kijelzésűek.



13. ábra. Mechanikus mikrométer



14. ábra. Digitális mikrométer

A mikrométer hibája a benne lévő csavarorsó menetemelkedési hibájából, a felületek kopásából tevődik össze. A mikrométerek tapintói általában 6mm átmérőjű, síkfelületű hengerek, de léteznek tű, "V" ülékű és cserélhető betétű mikrométerek is. Speciális kialakítású mikrométerek is léteznek, amivel furatot lehet mérni.



15. ábra. Furatmikrométerek

A mérés megkezdéséhez először el kell végeznünk a műszer nullázását. A mikrométerünkhöz adott etalon-mérőt megmérjük, és a leolvasott értéket kivonjuk az etalonunkra írt méretből. Így megkapjuk a műszer hibáját. Ezt az értéket gondosan jegyezzük fel.

Ezután elkezdhetjük a mérést. A leolvasást a következőképpen kell elvégezni:



16. ábra. Mikrométer által mért érték leolvasása

A felső skálán a mm-es lépték, az alsó skálán a 0,5mm-es lépték látható. Jelen állás szerint a leolvasható méret 5,5mm. Ehhez hozzá kell adni az orsó osztásán leolvasható eredmény, amelyik azt mutatja meg, hogy mennyivel vagyunk az 5,5mm felett. Ez 0,28mm, tehát a teljes méret $5,5\text{mm} + 0,28\text{mm} = 5,78\text{mm}$.

Ezzel még nem mondhatjuk, hogy készen vagyunk, mert az így kapott méretet helyesbíteni kell a műszer hibájával. Ha hiba $+0,01\text{mm}$, akkor a valós méret $5,79\text{mm}$!



17. ábra. Mikrométer nóniusszal

Ha a mikrométerünk nóniusszal is rendelkezik, akkor a mérést $0,001\text{mm}$ -es pontossággal olvashatjuk le. Megkeressük, hogy a nóniusz melyik osztásvonala esik egybe az orsó osztásával. Így a méret $5,5\text{mm} + 0,28\text{mm} + 0,003\text{mm} = 5,783\text{mm}$. Ha a $+0,01\text{mm}$ -es eredeti hibával számolunk, akkor a valódi méret $5,783\text{mm} + 0,01\text{mm} = 5,793\text{mm}$.

Nagyban megkönnyíti a mérések elvégzését a digitális mikrométerek használata. Mind a nullázás, mind a mért értékek leolvasása gyorsan elvégezhető, ami nagyban megkönnyíti a sorozatos mérések kiértékelését.



18. ábra. Tojánhéj vastagsága

5. Mérőóra

A mérőórákban a mérőcsap elmozdulását valamilyen mechanikus elem viszi át a mutatóra. A bennük lévő fogaskerekek excentritása, profilhibája, a mérőerőnek a mérési tartományban való változása, az irányváltási különbség a mérőórában hibát okozhatnak. Ügyelni kell a leolvasási pontosságra is.



19. ábra. 0,01 mm pontosságú mérőóra

Fontos megemlíteni, hogy a mérőórák csak valamilyen mérethez képesti eltérést mutatják, a valós érték kiméréséhez szükségünk van egy etalonméretre. Ez lehet egy etalon, de lehet egy mikrométer által mért érték is.

A henger és a dugattyú mérését a dugattyú mérésével kezdjük. Mikrométer nullázása után megmérjük a dugattyú szoknyájának átmérőjét (a csapszegre merőlegesen, a szoknya alsó részétől a gyártó által megadott távolságra). Ezután az indikátorórát a mikrométer által így beállított értékhez nullázzuk le. Az óra tapintóit a hengerbe helyezve rögtön megkapjuk, hogy a henger mennyivel nagyobb a dugattyú névleges méreténél. A hengert több helyen megmérve a legkisebb eltérés lesz az illesztési hézag. A henger alakhibáit is kimérhetjük.



20. ábra. Henger mérése indikátorórával

Indikátorórával nem csak méreteket tudunk mérni, hanem ellenőrző méréseket is lehet végezni. Gyakran használjuk gépjárművek javítása közben elmozdulás vagy alakhiba mérésére is, de előfordul forgó alkatrészek tengelyirányú ütésének pontos mérésénél is.



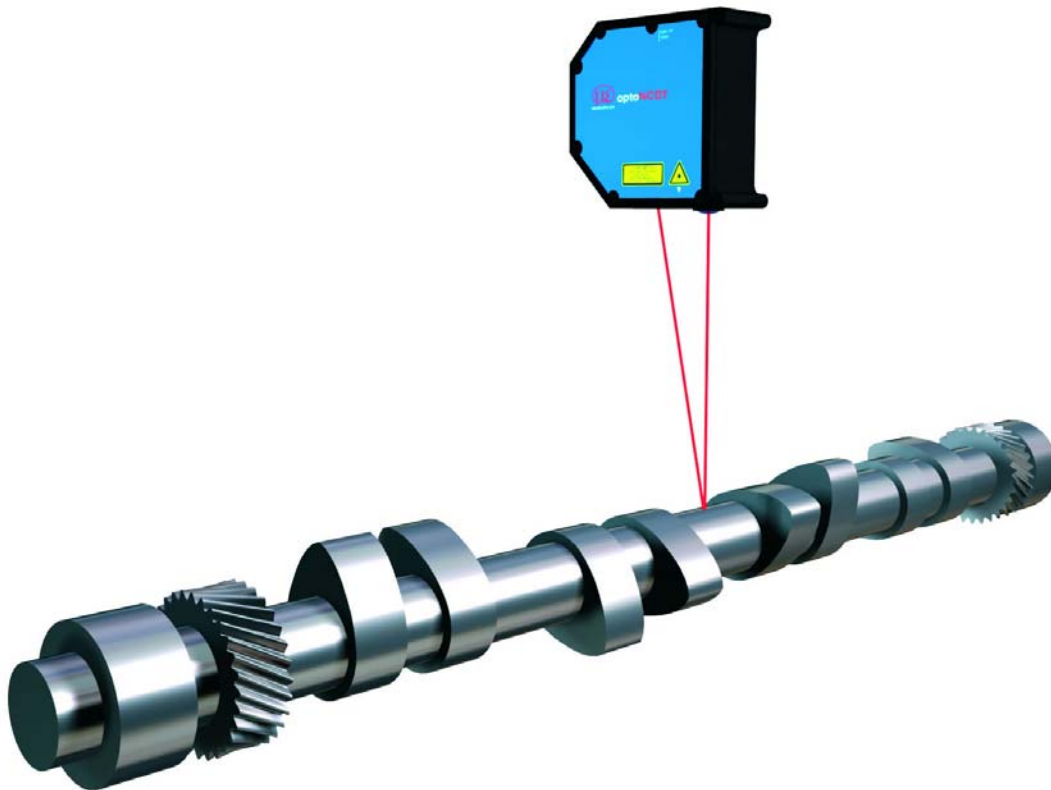
21. ábra. Főtengely ütésének mérése

6. Optikai mérőeszközök

Régebben az optikai mérőeszközöket a mechanikus mérőeszközök hitelesítésére használták. Napjainkban a mind nagyobb mérési pontosság miatt már nemcsak hitelesítésre, hanem közvetlen mérésekre is használjuk ezeket a berendezéseket.

A mechanikus eszközökkel szembeni legnagyobb előnyük abból fakad, hogy nem érintik meg a mérendő testet, ezáltal a deformációs hiba nulla. Másik nagy előnyük, hogy számítógépes kapcsolattal kiegészítve bonyolult formák mérése is megoldható, tehetjük ezt akár három dimenzióban is. Így egy olyan bonyolult alkatrészt is, mint egy dugattyú, teljes pontossággal fel tudunk rajzolni.

Az optikai eszközök leginkább elterjedt változata a lézeres mérőműszer, mely a lézersugár frekvenciájának és visszaverődésének segítségével számol.



22. ábra. Lézeres mérőműszer

7. Mérőeszközök kiválasztása

Egy gépjárműjavítással foglalkozó műhely elengedhetetlen tartozéka egy tolómérő, minimum 1/20-os osztással, és egy mikrométer készlet. A mikrométer hátránya, hogy viszonylag kis mérettartományban tudunk vele mérni, ezért ebből többre is szükség lehet. 0–25, 25–50, 50–75 mm-es mikrométerek beszerzése javasolt, mindegyik minimum 0,01 mm pontosságú legyen.



23. ábra. Mikrométer készlet

A műhely tartozéka kell még legyen legalább egy indikátoróra, minimum 0,01mm-es pontossággal, és a hozzá kapcsolódó mérőóra állvány.



24. ábra. Mérőóra állvány

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Szerezzen be egy hagyományos mechanikus tolómérőhöz készített használati utasítást!
2. Szerezzen be egy digitális tolómérőhöz készített használati utasítást!
3. Szerezzen be egy hagyományos mechanikus mikrométerhez készített használati utasítást!
4. Szerezzen be egy digitális mikrométerhez készített használati utasítást!
5. Hasonlítsa össze a műszereket a szerkezeti és a metrológiai jellemzőik alapján!
6. Mérjen meg egy tetszés szerinti alkatrészt, például belsőégésű motor dugattyúját, értékelje a dugattyút a mérés alapján.
7. Mérjen meg kapcsolódó alkatrészpárt, például belsőégésű motor hengerének és dugattyújának illesztési hézagát, mérés alapján értékelje az alkatrészpárt.
8. Mérjen meg egy összeszerelt alkatrészcsoportot, például belsőégésű motor főtengelyének ütését, mérés alapján értékelje az alkatrészt.
9. Végezzen összetett mérést, például főtengely gördülőcsapágyainak tengelyirányú játékát mérje ki indikátoróra segítségével.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. Feladat

Milyen szerkezeti tulajdonságai vannak egy mérőműszernek?

2. Feladat

Milyen metrológiai tulajdonságai vannak egy mérőműszernek?

3. Feladat

Mekkora felbontóképessége van egy 150mm-es, 0,05mm pontosságú tolómérőnek?

4. Feladat

Milyen pontosságú mérőműszereket használunk a műhelygyakorlatban?

5. Feladat

Milyen mérőműszerek szükségesek egy gépjármű alkatrészeinek kielégítő pontosságú méréséhez? Válaszát indokolja is!

6. Feladat

Hogyan kell elvégezni egy digitális tolómérő nullázását?

7. Feladat

Hogyan kell kimérni egy mikrométer hibáját?

Handwritten answer area for question 7, containing five horizontal lines.

8. Feladat

Milyen méréseket lehet végezni egy mérőórával? Mondjon hozzá példákat is!

Handwritten answer area for question 8, containing five horizontal lines.

9. Feladat

Írja le, hogy hogyan végezné el egy henger-dugattyú illesztés és alakhiba méréssorozatot!?

Handwritten answer area for question 9, containing five horizontal lines.

MEGOLDÁSOK

1. feladat

- skála
- jelzési tartomány

2. feladat

- érzékenység
- mozgékony
- állékony
- reprodukáló képesség
- elhasználódási idő
- felbontóképesség
- mérőerő
- mérőfelületek minősége
- leolvasás biztonsága
- áttétel
- pontosság

3. feladat

felbontóképesség = mérési tartomány / osztásérték = $150\text{mm} / 0,05\text{mm} = 3000$

4. feladat

- Tolómérő minimum 0,05mm pontosságú (ennél pontosabb is használható, azonban az érintkező felületek miatt nem javasolt)
- Mikrométer minimum 0,01mm pontosságú
- Tapintó mérőóra minimum 0,01mm.pontosságú

5. feladat

- Tolómérő minimum 0,05mm pontosságú (ennél pontosabb is használható, azonban az érintkező felületek miatt nem javasolt)
- Mikrométer készlet minimum 0,01mm pontosságú
 - 0–25mm
 - 25–50mm
 - 50–75mm
 - 75–100mm
 - esetleg 100–125mm
- Indikátoróra állvánnyal minimum 0,01mm-es pontosságú

Azért kellene 0,01mm pontosságú mérőműszerrel rendelkezünk, mert a járműgépészeti gyakorlatban ez a használt alkatrészek gyártási pontossága is ebben a tartományban van. Ennél pontosabb mérésre műhely szinten nincs szükség, hiszen a hőmérsékletváltozás okozta mérteltérések ilyen méretű alkatrészeknél akár 0,001mm nagyságrendű is lehet.

6. feladat

A digitális tolómérő csúszópofáit alaphelyzetbe, teljesen zárt állapotba állítjuk, és ha a kijelzőn nem a "0" érték szerepel, akkor a "ZERO" gomb megnyomásával tudjuk nullázni.

Ha összehasonlító mérést szeretnénk végezni, akkor az etalonnak használt mérődarabot megmérve is nullázhatjuk a műszert. Ilyenkor az etalontól való méreteltéréseket tudjuk leolvasni a kijelzőről.

7. feladat

A mikrométerünkhöz adottetalon mérőt megmérjük, és a leolvasott értéket kivonjuk az etalonunkra írt méretből. Így megkapjuk a műszer hibáját. Később ezt az értéket hozzá kell adni a mért eredményhez, hogy a valóságos méretet megkapjuk.

8. feladat

- Méretkülönbség mérés, pl.: henger-dugattyú illesztési hézaga
- Alakeltérés mérés, pl.: henger alakhibája
- Elmozdulás mérés, pl.: dugattyú felső holtpontjának kimérése
- Alakhiba mérés, pl.: főtengely ütésének mérése
- Profilmérés, pl.: vezérműtengely bütyök profiljának meghatározása

9. feladat

A henger és a dugattyú mérését a dugattyú mérésével kezdjük. Mikrométer nullázása után megmérjük a dugattyú szoknyájának átmérőjét (a csapszegre merőlegesen, a szoknya alsó részétől a gyártó által megadott távolságra). Ezután az indikátorórát a mikrométer által így beállított értékhez nullázzuk le. Az óra tapintóit a hengerbe helyezve rögtön megkapjuk, hogy a henger mennyivel nagyobb a dugattyú névleges méreténél. A hengert több helyen megmérve a legkisebb eltérés lesz az illesztési hézag.

A henger alakhibáit is megmérhetjük.

IRODALOMJEGYZÉK**FELHASZNÁLT IRODALOM**

Lukácsi Gyula: Méréstechnikai Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963.

MAMI Szakközépiskola: Diagnosztika DVD, Budapest, 2005.

AJÁNLOTT IRODALOM

Wikipedia

Stefanelli Metrologia Homepage: <http://www.stefanelli.eng.br/en/index.html>

MAMI Szakközépiskola: Diagnosztika DVD, Budapest, 2005.

MUNKANYAG

A(z) 0674–06 modul 012–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 525 04 0000 00 00	Targonca- és munkagépszerelő
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő
33 525 01 0010 33 02	Motorkerékpár-szerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
15 óra

MUNKANYAG

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