

Technická měření v bezpečnostním inženýrství

Čís. úlohy:

1

Název úlohy:

Měření rozměrů a délek, objem, obvodová rychlost

Úkol měření

A1) Proveďte měření vnitřních a vnějších rozměrů částí zadaných geometrických těles a vypočítejte jejich objem. Určete průměrnou a relativní odchylku nejistoty měřených délkových rozměrů těchto těles a vypočítejte chybu jednotlivých měření (střední kvadratickou chybu aritmetického průměru měřených hodnot).

A2) Změřte, zda je průměrná deska rovná. Pokud není, pomocí průměrného pravítka a spároměrek zjistěte odchylky od roviny.

A3) U šroubu změřte průměr a určete stoupání závitů.

A4) Proveďte měření vnitřních rozměrů místnosti a vypočítejte hrubý objem vnitřního prostoru.

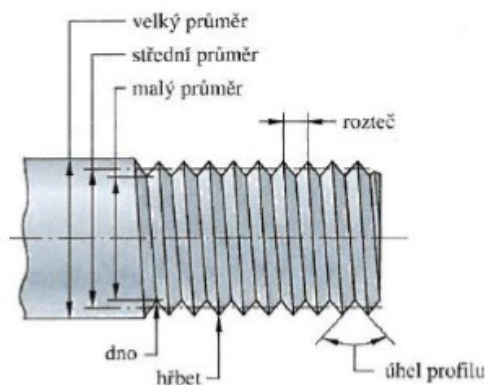
A5) Proveďte měření tloušťky povrchové vrstvy daného předmětu.

B) Změřte počet otáček talíře gramofonu. Ze změřených otáček a rozměrů talíře vypočítejte jeho obvodovou rychlost na vnějším okraji talíře. Změřte obvodovou rychlost pomocí digitálního otáčkoměru a výsledky porovnejte.

Obecná část

Máme změřit šířku a délku předmětu. Hodnoty, které pomocí vhodného měřidla opakovaně naměříme, zpracujeme.

Spároměrky, jsou ocelové destičky, které mají přesnou šířku, která je na každé měrce uvedena. Měrky můžeme použít například při kontrole prohnutí, křivosti, rovinatosti atd. Metrický šroub je obvykle označován velkým písmenem M a číslicí, která udává jeho průměr, např. "M5" je označení pro šroub průměru o průměru 5 mm. Rozteč závitů (P) je vzdálenost mezi stejnolehlými boky sousedních závitů. Stoupání (P_h) je vzdálenost dvou stejnolehlých boků jednoho závitu ve směru osy – tedy vzdálenost, o kterou se posune matice (nebo šroub) při jednom otočení o 360° (viz Obr. 1).

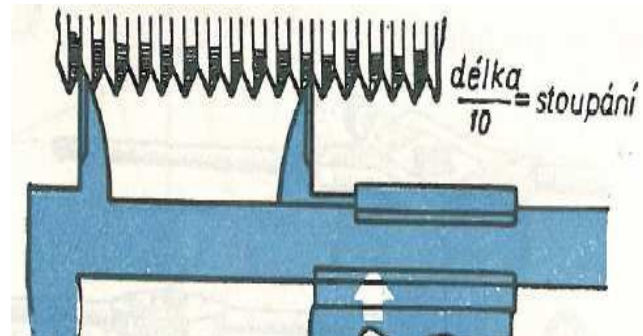


Obr. 1 Termíny používané při měření závitů

Stoupání závitů lze měřit několika různými způsoby podle požadované přesnosti. Pro běžnou kontrolu se používá závitových měrek (Obr. 2), posuvného měřidla (Obr. 3) nebo rovnoběžných koncových měrek.



Obr. 2 Závítové měrky



Obr.3 Kontrola stoupání závitů posuvným měřidlem

Obvod kola vypočítáme z rovnice pro výpočet délky kružnice

$$o = 2\pi r = \pi d$$

Obvodová rychlost je fyzikální veličina, která vyjadřuje změnu dráhy za jednotku času při pohybu po kružnici. Jednotka je $m \cdot s^{-1}$. Vzorec pro výpočet obvodové rychlosti tedy je:

- okamžitá obvodová rychlost $v = \frac{ds}{dt} [m \cdot s^{-1}]$ (první derivace dráhy podle času),
- průměrná obvodová rychlost $v = \frac{s}{t} [m \cdot s^{-1}]$, kde s je změna dráhy, t je čas.

Použité přístroje

Kovový metr, posuvné měřítko s měřením hloubky, mikrometrický šroub, měřič vzdáleností, spároměrky, závítové měrky, měřič otáček Digital tachometer, gramofon s nastavitelnou rychlostí otáčení talíře.

Postup práce

Úkol A1-4)

1. Pedagog určí tělesa k proměření (váleček, šroub, destičky různé tloušťky,....).
2. Zakreslete a okótujte měřené těleso, veličiny měřené na tělese uveďte v legendě obrázku a napište jejich význam.
3. Změřte rozměry těles, k měření použijte vždy adekvátní měřidlo, měření rozměrů provedte 10x. Stoupání závitů, prohnutí desky měříme jen jednou. Měření vnitřních rozměrů místnosti pro jednotlivé strany (délka, hloubka, výška) provedte nejméně ve 3 místech.
4. Naměřené hodnoty zapište do připravené tabulky a zpracujte.
5. Vypočítejte aritmetický průměr \bar{a} naměřených hodnot ze vztahu

$$\bar{a} = \frac{1}{n} (a_1 + a_2 + \dots + a_n),$$

který představuje střední hodnotu měřené veličiny a kde n je počet měření.

6. Určete a запиšte odchylky jednotlivých měření podle vztahu

$$\Delta a_i = |\bar{a} - a_i|$$

7. Vypočítejte průměrnou odchylku Δa ze vztahu

$$\Delta a = \frac{1}{n} (|\bar{a} - a_1| + |\bar{a} - a_2| + \dots + |\bar{a} - a_n|)$$

8. Určete relativní odchylku δa ze vztahu

$$\delta a = \frac{\Delta a}{\bar{a}} \cdot 100\%$$

9. Vypočítejte standardní odchylku aritmetického průměru ze vztahu

$$\bar{s}_a = \sqrt{\frac{\sum (\bar{a} - a_i)^2}{n \cdot (n - 1)}}$$

10. Odchylku zaokrouhlete na dvě platné číslice.
 11. Aritmetický průměr naměřených hodnot zaokrouhlete na stejný počet desetinných míst, jako má odchylka.
 12. Výsledek měření запиšte ve tvaru

$$a = (\bar{a} \pm \bar{s}_a) \text{ m}, \delta a = \dots\%$$

13. Vypočítejte objem válečku $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$, vypočítejte hrubý objem místnosti. Pozor na zaokrouhlování.

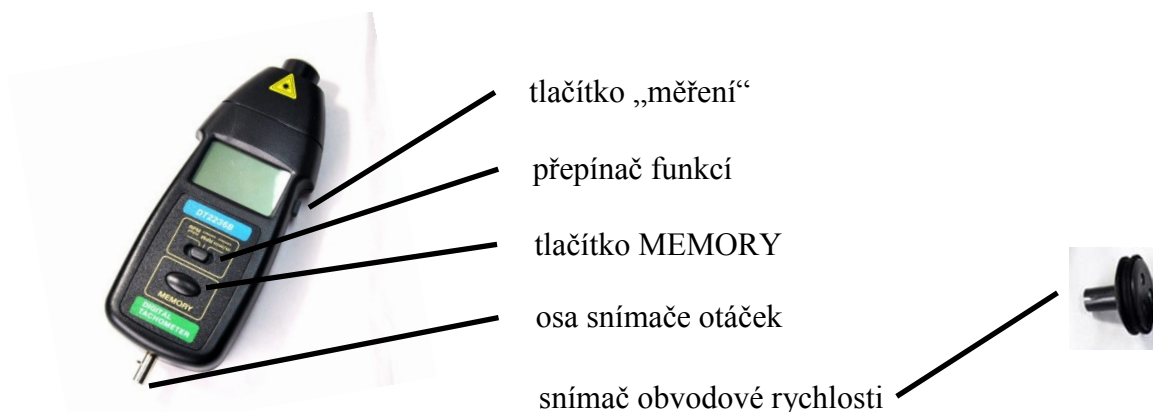
Úkol A5)

14. Pro měření tloušťky povrchové vrstvy použijte přístroj eXacto.
 15. Zapněte přístroj červeným tlačítkem.
 16. Přiložte externí sondu k povrchu a vyčkejte, až přístroj vydá zvukový signál, poté opište hodnotu z displeje.
 17. Proměřte daný objekt v 10 místech a vypočítejte střední hodnotu tloušťky povrchové vrstvy.
 18. Vymažte naměřené hodnoty stisknutím a potvrzením CLR, ESC a ON, dlouhý zvukový signál potvrdí výmaz všech dat a přístroj vypněte.
 19. Naměřené hodnoty zpracujte a výsledek запиšte ve tvaru

$$x = (\bar{x} \pm \bar{s}_x) \text{ m}, \delta x = \dots\%$$

Úkol B)

Při měření použijte měřič otáček Digital tachometer DT2236B (viz Obr. 4).



Obr. 4 Digital tachometer DT2236B

1. Při výpočtu obvodu vnějšího okraje talíře vyjděte ze změření průměru vnějšího okraje talíře.
2. Zapněte „motor“ a pomocí měřiče otáček změřte bezkontaktní metodou (přepínač funkce v poloze RPM photo) počet otáček při jednotlivých polohách přepínače rychlosti otáčení talíře. Při optickém snímání otáčení talíře zaměřte snímač otáček kolmo na reflexní nálepku na talíři, při měření držte stisknuté tlačítko na boku přístroje (na úrovni displeje). Změřené hodnoty při předchozím měření můžete následně zobrazit stisknutím a podržením tlačítka MEMORY, kdy se zobrazí minimální hodnota (dn), poslední hodnota (LA) a maximální hodnota (UP).
3. Měření při každé nastavené rychlosti 5x opakujte, vypočtěte aritmetický průměr těchto hodnot a výsledek запиšte ve tvaru $\omega = (\omega \pm \bar{s}_\omega)$ ot/min. Z průměrných hodnot vypočtěte obvodové rychlosti, výsledky převedte na základních jednotky (m/s).
4. Na osu měřiče otáček nasadte snímač obvodové rychlosti, přepínač funkcí přepněte na měření obvodové rychlosti (m/min contact) a změřte obvodové rychlosti pro všechny polohy přepínače rychlosti talíře. Při měření držte měřič otáček tak, aby snímač obvodové rychlosti ležel na vnějším okraji talíře a jemně jej přitlačujte.
5. Měření 5x opakujte, vypočtěte aritmetický průměr těchto hodnot a výsledky převedte na základní jednotky a запиšte ve tvaru $v = (v \pm \bar{s}_v)$ m/s. Výsledky měření porovnejte s vypočtenými hodnotami, okomentujte rozdíly.

Výsledky - tabulky naměřených hodnot