

MOMENTOVÉ KLÚČE

1. Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

- 1.1 Táto príloha upravuje momentový kľúč určený na kontrolu dotiahnutia závitových spojov, ktorý sa používa ako určené meradlo podľa § 11 zákona.
- 1.2 Momentový kľúč sa člení na
 - a) ukazovací momentový kľúč typu I a
 - b) limitný momentový kľúč typu II.
- 1.3 Za ukazovací momentový kľúč typu I sa na účely tejto prílohy považuje
 - a) momentový kľúč s torznou alebo ohybnou tyčou a indikačným zariadením triedy presnosti A,
 - b) momentový kľúč s pevným telesom a indikačným zariadením triedy presnosti B,
 - c) momentový kľúč s pevným telesom kľúča a elektronickým meracím zariadením triedy presnosti C,
 - d) momentový skrutkovač s indikačným zariadením triedy presnosti D a
 - e) momentový skrutkovač s elektronickým meracím zariadením triedy presnosti E.
- 1.4 Za limitný momentový kľúč typu II sa na účely tejto prílohy považuje
 - a) momentový kľúč s indikačným zariadením triedy presnosti A,
 - b) momentový skrutkovač s indikačným zariadením triedy presnosti D a
 - c) momentový kľúč s ohybnou tyčou a indikačným zariadením triedy presnosti G.
- 1.5 Momentový kľúč pred uvedením na trh podlieha schváleniu typu a prvotnému overeniu.
- 1.6 Momentový kľúč, ktorý pri overení vyhovuje ustanoveným požiadavkám, sa označí overovacou značkou a vydá sa doklad o overení.
- 1.7 Momentový kľúč počas jeho používania ako určené meradlo podlieha následnému overeniu. Postup pri následnom overení je zhodný s postupom pri prvotnom overení.

2. Pojmy

- 2.1 Ukazovací momentový kľúč typu I je momentový kľúč s mechanickým meracím systémom alebo elektronickým meracím systémom a indikačným zariadením, ktoré priamo ukazujú meranú hodnotu momentu sily v jednotkách momentu sily alebo v hodnotách úmerných momentu sily v dielikoch.
- 2.2 Limitný momentový kľúč typu II je nastaviteľný momentový kľúč, ktorý akusticky, opticky alebo mechanicky indikuje dosiahnutie nastaveného momentu sily; hodnota momentu sily sa nastavuje na indikačnom zariadení.
- 2.3 Indikačné zariadenie momentového kľúča typu I je zariadenie, ktoré indikuje hodnotu meraného momentu sily.
- 2.4 Indikačné zariadenie momentového kľúča typu II je zariadenie na nastavenie požadovanej hodnoty momentu sily.

- 2.5 Merací rozsah ukazovacieho momentového kľúča je rozsah momentu sily, ktorý je možné merať momentovým kľúčom.
- 2.6 Merací rozsah limitného momentového kľúča je rozsah momentu sily, ktorý je možné na momentovom kľúči nastaviť.
- 2.7 Dolná hranica meracieho rozsahu ukazovacieho momentového kľúča je najmenšia hodnota momentu sily, ktorú je možné momentovým kľúčom merať.
- 2.8 Dolná hranica meracieho rozsahu limitného momentového kľúča je najmenšia hodnota momentu sily, ktorú je možné na momentovom kľúči nastaviť.
- 2.9 Horná hranica meracieho rozsahu ukazovacieho momentového kľúča je najväčšia hodnota momentu sily, ktorú je možné momentovým kľúčom merať.
- 2.10 Horná hranica meracieho rozsahu limitného momentového kľúča je najväčšia hodnota momentu sily, ktorú je možné na momentovom kľúči nastaviť.
- 2.11 Rozlíšiteľnosť je najmenší rozdiel údajov indikačného zariadenia momentového kľúča, ktorý je možné jednoznačne rozlíšiť alebo nastaviť.
- 2.12 Chyba ukazovacieho momentového kľúča je rozdiel medzi údajom momentového kľúča a konvenčne skutočnou hodnotou momentu sily.
- 2.13 Chyba limitného momentového kľúča je rozdiel medzi nastavenou hodnotou momentu sily a konvenčne skutočnou hodnotou momentu sily.

3. Technické požiadavky

- 3.1 Momentový kľúč je vybavený indikačným zariadením s priamym odčítaním zo stupnice, z číselníkového odchýlkomera alebo z displeja.
- 3.2 Značky stupnice a číslovanie stupnice sú zreteľné a dobre čitateľné.
- 3.3 Momentový kľúč s výstupom digitálneho zobrazenia má číslice zreteľne a dobre čitateľné zo vzdialenosti najmenej 0,5 m.
- 3.4 Ukazovací momentový kľúč sa po úplnom odľahčení vráti späť do nulovej polohy.
- 3.5 Konštrukcia momentového kľúča umožňuje jeho jednoduchú justáž. Justáž sa dá spoľahlivo zabezpečiť, že nedôjde k jej svojvoľnému porušeniu, a tým aj k zmene metrologických charakteristík pri používaní.
- 3.6 Momentový kľúč sa konštruje tak, že je dostatočne pevný na merací rozsah. Pri najväčšom zaťažení nedochádza k trvalej deformácii žiadnej časti momentového kľúča.
- 3.7 Rozmer pripájacieho štvorhranu je určený najväčšou hornou hranicou meracieho rozsahu momentového kľúča. Priradenie je uvedené v tabuľke č. 1.

Tabuľka č. 1

Horná hranica meracieho rozsahu [N · m]	Veľkosť pripájacieho štvorhranu [mm]
30	6,3
135	10
340	12,5
1000	20

2100	25
------	----

4. Metrologické požiadavky

- 4.1 Najväčšia dovolená chyba δ_M ukazovacieho momentového kľúča typu I je uvedená v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2

Trieda presnosti*)	Horná hranica meracieho rozsahu	
	$\leq 10 \text{ N} \cdot \text{m}$	$> 10 \text{ N} \cdot \text{m}$
A a B	$\pm 6 \%$	
B, C a E	$\pm 6 \%$	$\pm 4 \%$
*) Pri momentovom kľúči s elektronickým meracím systémom triedy presnosti C a E a displejom triedy presnosti B a D hodnota najväčšej dovolenej chyby zahŕňa aj chybu rozlíšiteľnosti indikačného zariadenia.		

- 4.2 Najväčšia dovolená chyba δ_M limitného momentového kľúča typu II je uvedená v tabuľke č. 3.

Tabuľka č. 3

Trieda presnosti*)	Horná hranica meracieho rozsahu	
	$\leq 10 \text{ N} \cdot \text{m}$	$> 10 \text{ N} \cdot \text{m}$
A	$\pm 6 \%$	$\pm 4 \%$
D a G	$\pm 6 \%$	
*) Pri momentovom kľúči s displejom triedy presnosti A a G hodnota najväčšej dovolenej chyby zahŕňa aj chybu rozlíšiteľnosti indikačného zariadenia.		

- 4.3 Momentový kľúč udáva meranú hodnotu momentu sily v $\text{N} \cdot \text{m}$.
- 4.4 Môžu sa používať aj jednotky $\text{mN} \cdot \text{m}$ alebo $\text{kN} \cdot \text{m}$.
- 4.5 Momentový kľúč, ktorý indikuje meranú hodnotu v iných jednotkách ako $\text{N} \cdot \text{m}$ má na ukazovateli aj hodnotu indikujúcu merané hodnoty v $\text{N} \cdot \text{m}$.
- 4.6 Ukazovací momentový kľúč indikuje hodnoty od nuly.
- 4.7 Hodnota dielika indikačného zariadenia nie je väčšia ako 5 % hornej hranice meracieho rozsahu.

5. Nápis a značky

- 5.1 Na štítku alebo priamo na momentovom kľúči je uvedené

- meno výrobcu alebo značka výrobcu,
- typové označenie,

- c) značka schváleného typu,
 - d) výrobné číslo,
 - e) merací rozsah alebo horná hranica meracieho rozsahu,
 - f) meracia jednotka alebo jej symbol a
 - g) smer zaťaženia, ak ide o momentový kľúč s jedným smerom zaťažovania.
- 5.2 Nápis a značky sa umiestňujú tak, že sú zreteľne viditeľné, ľahko čitateľné a neodstrániteľné.

6. Metódy technických skúšok pri schvaľovaní typu

- 6.1 Na účely technických skúšok pri schvaľovaní typu sa predkladá jeden momentový kľúč a technická dokumentácia. Na základe výsledkov prebiehajúcich skúšok sa môže požadovať o predloženie ďalších momentových kľúčov podľa § 20 ods. 5 zákona.
- 6.2 Pri schvaľovaní typového radu momentového kľúča sa predkladá vzorka typového radu podľa špecifikácie vykonávateľa technických skúšok.
- 6.3 Pri technických skúškach pri schvaľovaní typu sa kontroluje vyhotovenie a rozmery momentového kľúča a vykonávajú sa skúšky preťaženia, životnosti, spätného chodu, relatívneho rozpätia chyby a zisťuje sa chyba δ momentového kľúča.
- 6.4 Pri kontrole vyhotovenia sa preverí, či momentový kľúč svojimi náležitosťami a rozmermi zodpovedá požiadavkám podľa tejto prílohy, technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami a technickej dokumentácii.
- 6.5 Vonkajšia obhliadka momentového kľúča sa vykonáva vizuálne; na kontrolu rozmerov sa použije vhodné dĺžkové meradlo.
- 6.6 Rozšírená neistota merania etalónovým zariadením pri technických skúškach pri schvaľovaní typu nepresiahne ± 1 % z meranej hodnoty momentu sily.
- 6.7 Technické skúšky pri schvaľovaní typu sa vykonávajú pri teplote $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vzduchu do 90 %. Počas týchto skúšok sa teplota nesmie meniť viac ako o $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 6.8 Postup skúšok preťaženia a životnosti pri schvaľovaní typu a kritériá ich vyhodnotenia určuje technická norma alebo iná obdobná technická špecifikácia s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.
- 6.9 Pri schvaľovaní typu sa vykonávajú najmenej tri opakované skúšky na zistenie chyby momentového kľúča postupom zhodným s postupom skúšky pri prvotnom overení a následnom overení.
- 6.10 Relatívna chyba spätného chodu momentového kľúča sa vypočíta podľa vzťahu:

$$u = \frac{M_u - M_z}{M} \times 100 [\%],$$

kde:

M_u je konvenčne skutočná hodnota momentu sily pri odľahčovaní odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia,

M_z je konvenčne skutočná hodnota momentu pri zaťažovaní odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia,

M je hodnota momentu sily odčítaná zo stupnice momentového kľúča.

6.11 Relatívna chyba spätného chodu sa skúša najmenej pri troch hodnotách, a to pri približne 20 %, 60 % a 100 % meracieho rozsahu.

6.12 Relatívna chyba spätného chodu nepresiahne hodnotu 1,5 násobku absolútnej hodnoty najväčšej dovolenej chyby pre typ momentového kľúča a triedu presnosti uvedenú v tabuľke č. 2.

6.13 Relatívne rozpätie chyby r momentového kľúča sa vypočíta podľa vzťahu

$$r = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{M} \times 100 [\%],$$

kde:

$M_{\max}$ je najväčšia konvenčne skutočná hodnota momentu sily z troch sérií meraní odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia,

$M_{\min}$ je najmenšia konvenčne skutočná hodnota momentu sily z troch sérií meraní odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia,

M je hodnota momentu sily odčítaná zo stupnice momentového kľúča.

6.14 Relatívne rozpätie chyby r sa skúša najmenej pri troch hodnotách, a to pri približne 20 %, 60 % a 100 % meracieho rozsahu.

6.15 Relatívne rozpätie chyby r nepresiahne hodnotu 0,6 násobku absolútnej hodnoty najväčšej dovolenej chyby pre typ momentového kľúča a triedu presnosti uvedenú v tabuľke č. 2.

6.16 Pri schválení typu sa určia hodnoty meracieho rozsahu, v ktorých sa momentový kľúč skúša pri prvotnom overení a následnom overení.

7. Metódy skúšania pri prvotnom overení a následnom overení

7.1 Skúšky pri prvotnom overení a následnom overení momentového kľúča pozostávajú z vonkajšej obhliadky a skúšky presnosti.

7.2 Pri vonkajšej obhliadke momentového kľúča sa vizuálne preverí, či

- a) jeho vyhotovenie zodpovedá schválenému typu,
- b) jeho vyhotovenie zodpovedá podľa požiadaviek technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami,
- c) nie je mechanicky poškodený, deformovaný alebo či nemá iné nedostatky,
- d) jeho predpísané nápisy sú čitateľné, správne a úplné.

7.3 Pri vonkajšej obhliadke momentového kľúča, ktorý bol uvedený do používania sa vizuálne preverí, či

- a) jeho vyhotovenie zodpovedá podľa požiadaviek technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami,
- b) nie je mechanicky poškodený, deformovaný alebo či nemá iné nedostatky,
- c) jeho predpísané nápisy sú čitateľné, správne a úplné.

7.4 Rozšírená neistota merania etalónovým zariadením pri prvotnom overení a následnom overení nepresiahne ± 1 % z meranej hodnoty momentu sily.

7.5 Rozšírená neistota merania pri prvotnom overení a následnom overení je menšia alebo sa rovná $1/2$ najväčšej dovolenej chyby δ_M momentového kľúča.

- 7.6 Overenie momentového kľúča sa vykonáva po vyrovnaní jeho teploty s teplotou okolia, ktorá je $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vzduchu do 90 %. Počas týchto skúšok sa teplota nezmení o viac ako $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 7.7 Pred začatím skúšania sa momentový kľúč predbežne trikrát zaťaží na najväčšiu hodnotu meracieho rozsahu a odľahčí sa späť do nulovej polohy.
- 7.8 Momentový kľúč sa skúša v hodnotách meracieho rozsahu určených pri schválení typu.
- 7.9 Ak má momentový kľúč smer zaťažovania pravý aj ľavý, vykonáva sa skúška pre obidva smery zaťaženia.
- 7.10 Pri každej hodnote a v každom smere krútiaceho momentu sa vykoná najmenej päť meraní, ktoré nasledujú bezprostredne za sebou.
- 7.11 Chyba momentového kľúča δ_i sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\delta_t = \frac{M_i - M}{M} \times 100 [\%],$$

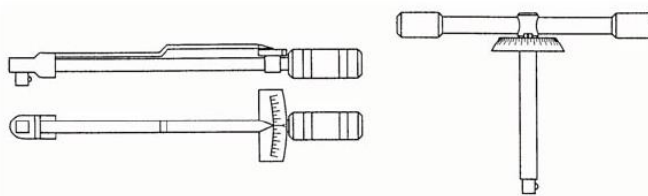
kde: M_i je hodnota momentu sily odčítaná zo stupnice momentového kľúča,
 M je konvenčne skutočná hodnota momentu sily odčítaná zo stupnice etalónového zariadenia.

- 7.12 Zistená chyba δ_i momentového kľúča vypočítaná podľa bodu 7.11 neprekročí v žiadnom meraní najväčšiu dovolenú chybu δ_M pre typ momentového kľúča a triedu presnosti uvedenú v tabuľke č. 2 a 3.
- 7.13 Ďalšie podrobnosti postupu pri prvotnom overení a následnom overení určuje technická norma alebo iná obdobná technická špecifikácia s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

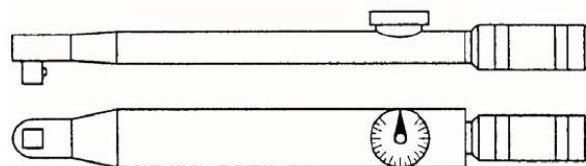
8. Príklady vyhotovenia momentového kľúča

8.1 Ukazovací momentový kľúč typu I

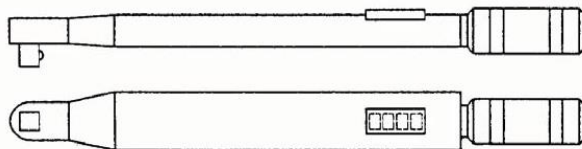
- 8.1.1 momentový kľúč s torznou alebo ohybnou tyčou a indikačným zariadením triedy presnosti A



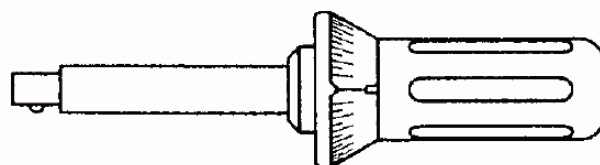
- 8.1.2 momentový kľúč s pevným telesom a indikačným zariadením triedy presnosti B



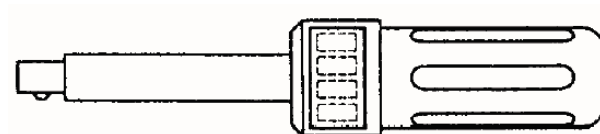
8.1.3 momentový kľúč s pevným telesom kľúča a elektronickým meracím zariadením triedy presnosti C



8.1.4 momentový skrutkovač s indikačným zariadením triedy presnosti D

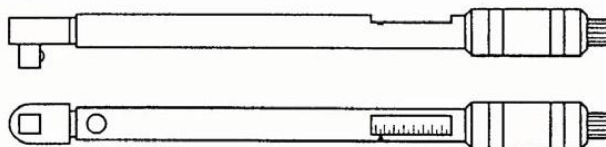


8.1.5 momentový skrutkovač s elektronickým meracím zariadením triedy presnosti E

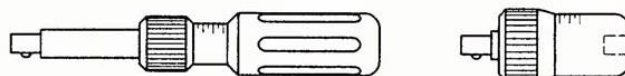


8.2 Limitný momentový kľúč typu II

8.2.1 momentový kľúč s indikačným zariadením triedy presnosti A



8.2.2 momentový skrutkovač s indikačným zariadením triedy presnosti D



8.2.3 momentový kľúč s ohybnou tyčou a indikačným zariadením triedy presnosti G

