MOMENTOVÉ KĽÚČE

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 konštruuje 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**	
	≤ 10 N · m	> 10 N · m
A a B	±6 %	
B, C a E	±6 %	±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**	
	≤ 10 N · m	> 10 N · m
A	±6 %	±4 %
D a G	±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 N · m.

4.4 Môžu sa používať aj jednotky mN · m alebo kN · m.

4.5 Momentový kľúč, ktorý indikuje meranú hodnotu v iných jednotkách ako N · m má na ukazovateli aj hodnotu indikujúcu merané hodnoty v N · 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. Nápisy a značky

5.1 Na štítku alebo priamo na momentovom kľúči je uvedené

a) meno výrobcu alebo značka výrobcu,

b) 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 Nápisy 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 vykonajú 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 °C ± 5 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu do 90 %. Počas týchto skúšok sa teplota nesmie meniť viac ako o 2 °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 vykonajú 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 °C ± 5 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu do 90 %. Počas týchto skúšok sa teplota nezmení o viac ako 2 °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.

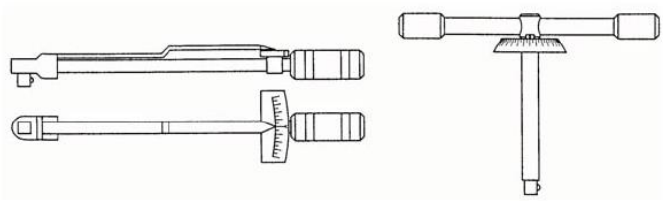
7.12 Zistená chyba δ_i momentového kľúča vypočítaná podľa bodu 7.11 neprekročí v žiadnom meraní najväčšiu dovolenú chybu δ_M pre typ momentového kľúča a triedu presnosti uvedenú v tabuľke č. 2 a 3.

7.13 Ďalšie podrobnosti postupu pri prvotnom overení a následnom overení určuje technická norma alebo iná obdobná technická špecifikácia s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

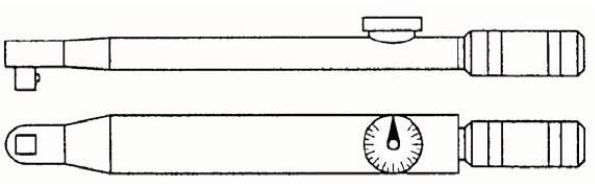
8. Príklady vyhotovenia momentového kľúča

8.1 Ukazovací momentový kľúč typu I

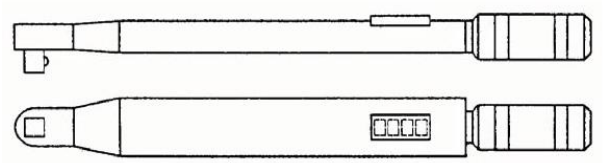
8.1.1 momentový kľúč s torznou alebo ohybnou tyčou a indikačným zariadením triedy presnosti A



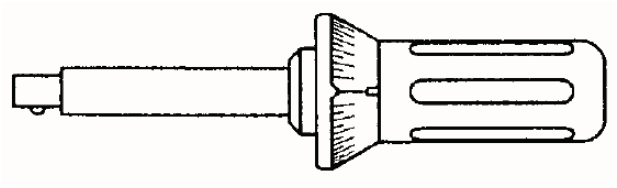
8.1.2 momentový kľúč s pevným telesom a indikačným zariadením triedy presnosti B



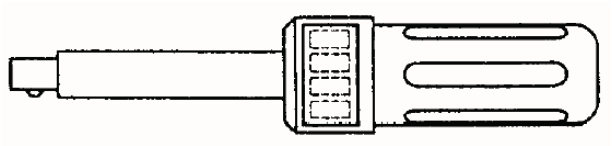
8.1.3 momentový kľúč s pevným telesom kľúča a elektronickým meracím zariadením triedy presnosti C



8.1.4 momentový skrutkovač s indikačným zariadením triedy presnosti D

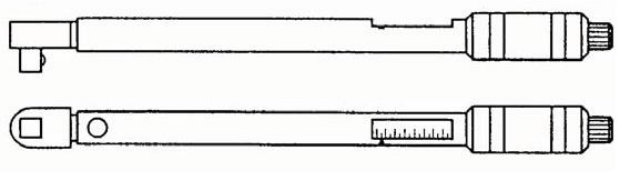


8.1.5 momentový skrutkovač s elektronickým meracím zariadením triedy presnosti E

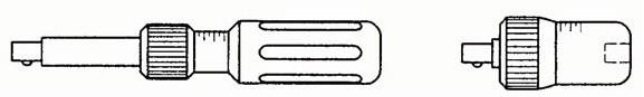
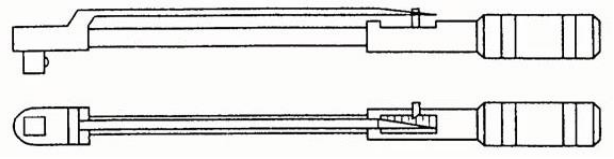


8.2 Limitný momentový kľúč typu II

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