ZARIADENIA NA MECHANICKÉ SKÚŠKY MATERIÁLOV

A. Všeobecné ustanovenia

1. Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1.1 Táto príloha upravuje zariadenie na mechanické skúšky materiálov, ktoré sa používa na statické skúšky materiálov ťahom, tlakom, ohybom, šmykom a tečením v ťahu a ktorého integrálnou súčasťou je meradlo sily ako určené meradlo podľa § 11 zákona.

1.2 Zariadenie na mechanické skúšky materiálov sa člení na

a) skúšobný trhací stroj a skúšobný lis,

b) stroj na skúšanie tečenia materiálu v ťahu so zaťažovacím zariadením

1. pákovým a s priamym zaťažením,
2. pružinovým,
3. iným,

c) kyvadlové kladivo na skúšky vrubovej a rázovej húževnatosti materiálov (ďalej len „kyvadlové kladivo“).

1.3 Zariadenie na mechanické skúšky materiálov pred uvedením na trh podlieha prvotnému overeniu.

1.4 Zariadenie na mechanické skúšky materiálov, ktoré pri overení vyhovie ustanoveným požiadavkám, sa označí overovacou značkou a vydá sa doklad o overení.

1.5 Zariadenie na mechanické skúšky materiálov počas jeho používania ako určené meradlo podlieha následnému overeniu. Postup pri následnom overení je zhodný s postupom pri prvotnom overení.

2. Pojmy

2.1 Skúšobný trhací stroj je skúšobný stroj, v ktorom sa pôsobením zaťažovacieho zariadenia zväčšuje vzdialenosť medzi spínacími čeľusťami, a ktorý je určený najmä na skúšky ťahom.

2.2 Skúšobný lis je skúšobný stroj určený najmä na skúšky tlakom a ohybom.

2.3 Stroj na skúšky ťahom a tlakom je skúšobný stroj, ktorý zlučuje funkcie strojov podľa bodov 2.1 a 2.2.

2.4 Stroj na skúšanie tečenia materiálu v ťahu je skúšobný stroj, v ktorom sú skúšobné telesá zaťažené ťahom stálou silou a pri stálej teplote.

2.5 Zaťažovacie zariadenie je časť skúšobného stroja alebo lisu určená na vyvodenie sily zaťažujúcej skúšobné teleso.

2.6 Skúšobné teleso je teleso vyrobené z materiálu, ktorý je predmetom skúšky.

2.7 Zaťažovacie teleso je súčasť zaťažovacieho zariadenia vyvodzujúceho silu pôsobením tiaže tohto telesa.

2.8 Kyvadlové kladivo je zariadenie, ktoré sa používa na skúšku rázom v ohybe podľa Charpyho.

2.9 Kyvadlové kladivo na priemyselné účely sa používa na priemyselné skúšky alebo laboratórne skúšky kovových materiálov; toto kyvadlové kladivo sa nepoužíva na určenie referenčných hodnôt práce spotrebovanej na prerazenie referenčnej skúšobnej tyče.

2.10 Kyvadlové kladivo, ktoré sa používa na určenie hodnoty referenčnej skúšobnej tyče, sa na tento účel špeciálne kalibruje; požiadavky na kalibráciu sú prísnejšie ako požiadavky na kyvadlové kladivo určené na priemyselné účely v závislosti od požadovanej neistoty určenia referenčných hodnôt skúšobných tyčí.

2.11 Opora je časť kyvadlového kladiva, ktorá tvorí zvislú rovinu, ktorá zadržuje skúšobnú tyč pri prerážaní; táto rovina opôr je kolmá na rovinu podpier.

2.12 Podpera je časť kyvadlového kladiva, ktorá tvorí vodorovnú rovinu, na ktorej je skúšobná tyč pred prerazením kyvadlom; táto rovina podpier je kolmá na rovinu opôr.

B. Skúšobný trhací stroj, skúšobný lis a stroj na skúšanie tečenia materiálu v ťahu

1. Technické požiadavky

1.1 Skúšobný trhací stroj, skúšobný lis a stroj na skúšanie tečenia materiálu v ťahu (ďalej len „skúšobný stroj“) a ich príslušenstvo sa vyrábajú z dostatočne trvanlivých a stabilných materiálov, ktoré za podmienok používania odolávajú vplyvu prostredia.

1.2 Skúšobný stroj sa umiestňuje v suchej miestnosti zbavenej prachu a škodlivých výparov.

1.3 Skúšobný stroj môže byť namontovaný na pevnom stojane alebo môže byť prenosný.

1.4 Prenosný skúšobný stroj má zariadenie, ktoré umožňuje jeho postavenie do správnej polohy a spoľahlivú olovnicu alebo vodováhu na kontrolu správneho postavenia.

1.5 Skúšobný stroj sa vybaví vyrovnávacím zariadením.

1.6 Skúšobný stroj je zabezpečený proti nepriaznivým vplyvom podmienok okolia.

1.7 Konštrukcia a spínacie systémy umožňujú osové pôsobenie sily.

1.8 Pohybový mechanizmus skúšobného stroja dovoľuje stálu a plynulú zmenu sily a umožňuje nastavenie jednotlivých hodnôt sily s dostatočnou presnosťou. Pohybový mechanizmus skúšobného stroja vyhovuje požiadavkám na rýchlosť deformácie skúšobného telesa pôsobením jednotlivej sily tak, že umožňuje odčítať aktuálnu silu z indikačného zariadenia. Pri použití závaží je indikačným zariadením stupnica meracieho zariadenia sily skúšobného stroja a pri použití silomerov je to stupnica etalónu.

1.9 Konštrukcia skúšobného stroja zabezpečuje jeho stálosť, spoľahlivosť a tuhosť pri dlhodobom používaní.

1.10 Skúšobný stroj sa vybaví meracím zariadením sily, ktoré môže mať čiarkovú stupnicu, číslicovú stupnicu alebo registračné zariadenie. Čiarková stupnica môže byť priama alebo nepriama.

1.11 Hrúbka značky stupnice je rovnaká a šírka ukazovateľa alebo šírka stopy pri použití registračného zariadenia sa približne rovná hrúbke značiek stupnice.

1.12 Pri použití číslicovej stupnice sily sa horná medza meracieho rozsahu vyjadruje najmenej štyrmi číslicami.

1.13 Na štítku pripevnenom ku skúšobnému stroju je zreteľne a nezmazateľne uvedené

a) meno výrobcu alebo značka výrobcu,

b) typ určeného meradla,
c) výrobné číslo a
d) merací rozsah.

1.14 Miesto na umiestnenie overovacej značky sa vyhradí na skúšobnom stroji tak, že overovacia značka zaručuje neodstrániteľnosť výrobného štítku.

2. Metrologické požiadavky

2.1 Skúšobný trhací stroj a skúšobný lis sa zaraďuje do triedy presnosti 0,5, 1, 2 a 3.

2.2 Skúšobný lis na skúšky zatvrdnutého betónu sa zaraďuje do triedy presnosti 1, 2 a 3.

2.3 Stroj na skúšanie tečenia materiálu v ťahu má triedu presnosti 1.

2.4 Metrologické požiadavky na meracie zariadenie sily skúšobného stroja pre jednotlivé triedy presnosti sú uvedené v tabuľke č. 1.

Tabuľka č. 1

Trieda presnosti	**Najväčšia dovolená relatívna hodnota [%]**				
	Chyba meradla *q*	**Opakovateľnosť *b***	**Chyba spätného chodu *u***	**Chyba nuly f_0**	**Rozlíšiteľnosť *a***
0,5	±0,5	0,5	0,75	±0,05	0,25
1	±1,0	1,0	1,5	±0,1	0,5
2	±2,0	2,0	3,0	±0,2	1,0
3	±3,0	3,0	4,5	±0,3	1,5

2.5 Meracie zariadenie sily spĺňa metrologické požiadavky podľa bodu 2.3 najmenej v intervale medzi 1/5 meracieho rozsahu a menovitou hodnotou meracieho rozsahu.

2.6 Najväčšia dovolená relatívna chyba je vyjadrená ako percentuálny zlomok skutočnej sily $\bar{F}$.

3. Metódy skúšania pri overení

3.1 Kontroluje sa vyhotovenie a správnosť funkcie meracieho zariadenia sily a vykonáva sa skúška meracieho zariadenia sily.

3.2 Pri kontrole vyhotovenia sa preverí, či skúšobný stroj svojou konštrukciou zodpovedá požiadavkám podľa tejto prílohy, technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami a dokumentácii.

3.3 Skúška skúšobného stroja sa vykonáva pre každý z použitých meracích rozsahov sily s najčastejšie používaným meracím zariadením sily. Používané dodatočné zariadenie, ktoré môže ovplyvniť meracie zariadenie sily, sa tiež preskúša.

3.4 Ak má skúšobný stroj niekoľko meracích zariadení sily, považuje sa každé meracie zariadenie sily za samostatný skúšobný stroj.

3.5 Skúška skúšobného stroja sa vykonáva pomocou etalónového silomera. Pre sily do 500 N vrátane sa použije zaťažovacie teleso známej hmotnosti. Ak ide o skúšku pomocou zaťažovacieho telesa, zaznamená sa hodnota miestneho tiažového zrýchlenia.

3.6 Ak to skúšobný stroj dovoľuje, každá skúška sa vykonáva pomaly narastajúcou silou.

3.7 Etalónový silomer použitý pri skúške má preukázanú nadväznosť.

3.8 Etalónový silomer vyhovuje požiadavkám podľa technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Trieda presnosti etalónového silomera je vyššia, ako je trieda presnosti overovaného skúšobného stroja. Pri použití zaťažovacieho telesa sa relatívna chyba sily vyvinutej týmito telesami rovná ±0,1 % alebo je menšia.

3.9 Pri overení skúšobného stroja sa určí rozlíšiteľnosť indikačného zariadenia skúšobného stroja, ktorá sa vyjadrí v **N.**

3.10 Rozlíšiteľnosť r indikačného zariadenia s analógovou stupnicou sa určí ako 1/10, 1/5 alebo 1/2 hodnoty dielika analógovej stupnice vyjadrenej v jednotkách sily v závislosti od pomeru medzi šírkou ukazovateľa alebo stopy a vzdialenosti medzi stredom dvoch susedných značiek stupnice, t. j. dĺžky dielika.

Použije sa hodnota rozlíšiteľnosti, ktorá sa rovná 1/10 hodnoty analógového dielika, ak je dĺžka dielika rovná 2,5 mm alebo je väčšia.

3.11 Za rozlíšiteľnosť indikačného zariadenia s číslicovou indikáciou sa považuje tá hodnota indikačného zariadenia, ktorá sa pri nezaťaženom silomere nemení o viac ako o jednu číselnú hodnotu. Ak sa pri odľahčenom silomere indikácia na indikačnom zariadení mení viac ako o jednu číselnú hodnotu, považuje sa rozlíšiteľnosť za rovnú 1/2 rozsahu kolísania.

3.12 Relatívna rozlíšiteľnosť a indikačného zariadenia sily v % je určená vzťahom:

$$a = \frac{r}{F} \times 100,$$

kde: r je rozlíšiteľnosť určená podľa bodov 3.9, 3.10 a 3.11,

F je sila v skúšobnom bode.

3.13 Relatívna rozlíšiteľnosť je overená pre všetky jednotlivé hodnoty sily stupnice nad 1/5 meracieho rozsahu. Relatívna rozlíšiteľnosť, relatívna chyba meradla, relatívna opakovateľnosť, relatívna chyba spätného chodu a relatívna chyba nuly neprekročia hodnoty podľa tabuľky č. 1 pre triedu presnosti skúšobného stroja.

Dolná medza sa môže určiť aj nižšia ako 1/5 meracieho rozsahu. Skúšobný stroj vyhovuje triede presnosti vtedy, ak spĺňa požiadavky uvedené v tabuľke č. 1.

3.14 Meradlo sa na požiadanie preskúša aj pri spätnom chode. Rozdiel medzi hodnotami získanými pri vzrastajúcej sile a klesajúcej sile umožňuje vypočítať relatívnu chybu spätného chodu v % vzťahom:

$$u = \frac{F - F'}{\bar{F}} \times 100,$$

alebo pri preskúmaní, ktoré je vykonané pri konštantnej skutočnej sile podľa vzťahu:

$$u = \frac{F'_i - F_i}{\bar{F}_i} \times 100,$$

kde: F je skutočná sila udávaná silomerom alebo vyvinutá zaťažovacími telesami pri narastajúcej skúšobnej sile,

F' je skutočná sila udávaná silomerom alebo vyvinutá zaťažovacími telesami pri klesajúcej skúšobnej sile,

F_i je sila odčítaná na indikačnom zariadení sily skúšobného stroja pri narastajúcej skúšobnej sile,

F'_i je sila odčítaná na indikačnom zariadení sily skúšobného stroja pri klesajúcej skúšobnej sile,

$\bar{F}_i, \bar{F}$ je aritmetický priemer meraní F_i a F pre jednotlivú silu.

3.15 Po skúške meradla sa výsledky merania vyhodnotia podľa týchto vzťahov:

Relatívna chyba meradla vyjadrená ako percentuálny zlomok skutočnej sily $\bar{F}$ je určená vzťahom:

$$q = \frac{F_i - \bar{F}}{\bar{F}} \times 100.$$

3.15.1 Pri preskúšaní vykonaného pomocou konštantnej skutočnej sily je relatívna chyba meradla určená vzťahom:

$$q = \frac{\bar{F_i} - F}{F} \times 100.$$

3.15.2 Relatívna opakovateľnosť je pre každú jednotlivú silu rozdiel medzi najväčšou F_{max} a najmenšou F_{min} nameranou silou vo vzťahu k priemeru $\bar{F}$. Je vyjadrená v % vzťahom:

$$b = \frac{F_{max} - F_{min}}{\bar{F}} \times 100.$$

3.15.3 Pri preskúšaní vykonaného pomocou konštantnej skutočnej sily je relatívna opakovateľnosť určená vzťahom:

$$b = \frac{F_{i\,max} - F_{i\,min}}{F} \times 100,$$

kde: $F_{i\,max}$, F_{max} je najväčšia hodnota F_i alebo F pre jednotlivú silu,

$F_{i\,min}$, F_{min} je najmenšia hodnota F_i alebo F pre jednotlivú silu.

3.16 Rozšírená neistota merania pri prvotnom overení a následnom overení neprekročí 1/3 najväčšej dovolenej chyby skúšobného stroja. Pri výpočte rozšírenej neistoty sa použije koeficient pokrytia k = 2.

3.17 Pri overení skúšobného lisu na skúšky zatvrdnutého betónu sa okrem kontroly a skúšania meracieho zariadenia vykonajú aj skúšky zavádzania sily, rovinnosti tlačných dosiek a regulácie rýchlosti zaťažovania podľa technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

C. Kyvadlové kladivo

1. Technické požiadavky

1.1 Kyvadlové kladivo a jeho príslušenstvo sa vyrába z dostatočne trvanlivého a stabilného materiálu, ktorý za bežných podmienok používania odoláva vplyvu prostredia.

1.2 Kyvadlové kladivo sa umiestňuje v suchej miestnosti zbavenej prachu a škodlivých výparov.

1.3 Hmotnosť rámu kyvadlového kladiva je najmenej 40 násobok hmotnosti kyvadla a uvádza sa v dokumentácii.

1.4 Nôž kyvadla má šírku od 10 mm do 18 mm.

1.5 Spúšťací mechanizmus kyvadla z jeho počiatočnej polohy pracuje voľne a spúšťa kyvadlo bez akéhokoľvek počiatočného trhnutia, oneskorenia alebo podnetu na priečnu vibráciu. Ak tento mechanizmus obsahuje brzdový systém, zamedzí sa nežiaduca činnosť brzdy.

1.6 Kyvadlové kladivo môže mať referenčnú rovinu, od ktorej sa meria.

1.7 Kyvadlové kladivo sa nastavuje tak, že referenčná rovina je vodorovná s najväčším sklonom 0,11°.

1.8 Os otáčania kyvadla je rovnobežná s referenčnou rovinou, pričom odchýlka ich rovnobežnosti môže byť najviac 0,11°. Túto skutočnosť potvrdí výrobca.

1.9 Pri kyvadlovom kladive bez referenčnej roviny je os otáčania kyvadla vodorovná s najväčším sklonom 0,23°. Ak kyvadlové kladivo nemá obrobenú referenčnú rovinu, splnenie tejto požiadavky sa preskúša priamou metódou.

1.10 Ak je kyvadlo voľné, visí tak, že nárazová hrana noža je ±0,5 mm od miesta, v ktorom sa dotýka skúšobnej tyče.

1.11 Kyvadlo sa kýva v rovine kolmej na os otáčania, pričom odchýlka od kolmosti môže byť najviac 0,17°.

1.12 Nárazová hrana noža je v dotyku so skúšobnou tyčou pozdĺž celej jej dĺžky.

1.13 Kyvadlo sa usadí tak, že stred nárazovej hrany noža splýva so strednou rovinou medzi oporami skúšobnej tyče na ±0,5 mm.

1.14 Axiálna vôľa ložísk kyvadla meraná v mieste noža neprekročí 0,25 mm, ak na stred noža pôsobí axiálna sila zodpovedajúca približne 4 % tiaže kyvadla.

1.15 Radiálna vôľa ložísk kyvadla neprekročí 0,08 mm, ak sa pôsobí silou 150 N ± 10 N vo vzdialenosti *L* kolmo na rovinu kyvu.

1.16 Podpery sú v jednej a tej istej rovine; vzdialenosť medzi rovinami podpier neprekročí 0,1 mm.

1.17 Podpery sú také, že os skúšobnej tyče je rovnobežná s osou otáčania kyvadla, pričom odchýlka rovnobežnosti osi skúšobnej tyče a osi otáčania kyvadla môže byť najviac 0,17°.

1.18 Opory sú v jednej a tej istej rovine; vzdialenosť medzi oboma rovinami neprekročí 0,1 mm.

1.19 Uhol medzi rovinou opôr a rovinou podpier je 90° ± 0,10°.

1.20 Vzdialenosť medzi oporami je $(40^{+0,20}_{-0})$ mm.

1.21 Polomer zaoblenia opôr je $(1^{+0,5}_{-0})$ mm.

1.22 Uhol sklonu opôr je 11° ± 1°.

1.23 Svetlosť medzi oporami a kyvadlom je dostatočná, prerazené časti skúšobnej tyče spadnú voľne z kyvadlového kladiva s najmenším vplyvom a bez spätného dopadu na kyvadlo skôr, ako dokončí kyv. Žiadna časť kyvadla, ktorá prechádza medzi oporami, nie je hrubšia ako 18 mm.

1.24 Pri kyvadle tvaru *C* prerazené časti skúšobnej tyče nedopadnú späť na kyvadlo, ak je vôľa na oboch koncoch skúšobnej tyče väčšia ako 13 mm.

1.25 Pri kyvadle tvaru *U* sa zabráni spätnému dopadu časti prerazenej skúšobnej tyče na kyvadlo.

1.26 Na kyvadlovom kladive, ktoré používa kyvadlo tvaru *U*, sa inštalujú bezpečnostné plechové kryty, ktoré spĺňajú tieto požiadavky:

a) hrúbka približne 1,5 mm,

b) najmenšia tvrdosť 45 HRC,

c) polomer zaoblenia hrán najmenej 1,5 mm,

d) poloha taká, že vôľa medzi bezpečnostným plechovým krytom a kyvadlom neprekročí 1,5 mm.

1.27 Na štítku pripevnenom na kyvadlovom kladive je zreteľne a nezmazateľne uvedené

a) meno výrobcu alebo značka výrobcu,

b) typ meradla,

c) výrobné číslo a rok výroby a

d) merací rozsah.

1.28 Na umiestnenie overovacej značky sa na kyvadlovom kladive vyhradí miesto tak, že overovacia značka zabezpečí neodstrániteľnosť výrobného štítku.

2. Metrologické požiadavky

2.1 Metrologické požiadavky pri skúške priamou metódou:

a) potenciálna energia A_P sa neodlišuje od menovitej energie A_N o viac ako ±1,0 %.

b) chyba indikácie A_S vyhovuje podľa bodu 3.5.2.

c) straty trením neprekročia 0,5 % menovitej energie A_N.

d) nárazová rýchlosť je od 5,0 m/s do 5,5 m/s; pri kyvadlovom kladive vyrobenom pred r. 1983 je dovolená hodnota od 4,5 m/s do 7,0 m/s.

2.2 Metrologické požiadavky pri skúške nepriamou metódou:

a) najväčšia dovolená chyba a opakovateľnosť je uvedená v tabuľke č. 2, kde *E* je referenčná hodnota energie Charpyho referenčnej skúšobnej tyče s V-vrubom.

b) opakovateľnosť sa vypočíta z energií spotrebovaných na prerazenie piatich skúšobných tyčí a je charakterizovaná hodnotou $E_{max} - E_{min}$.

Tabuľka č. 2

Úroveň energie [J]	**Opakovateľnosť [J]**	**Najväčšia dovolená chyba [J]**
< 40	≤ 6	< 4
≥ 40	≤ 15 % z E	< 10 % z E

3. Metódy skúšania pri overení

3.1 Kontroluje sa vyhotovenie a správnosť funkcie meracieho zariadenia a vykonáva sa skúška meradla priamou alebo nepriamou metódou.

3.2 Pri kontrole vyhotovenia sa preverí, či meracie zariadenie svojou konštrukciou zodpovedá požiadavkám podľa tejto prílohy, technickej normy alebo inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami a dokumentácii.

3.3 Priama metóda umožňuje statické a oddelené preskúšanie jednotlivých fyzikálnych a geometrických vlastností kyvadlového kladiva.

3.4 Nepriama metóda je celková metóda skúšania kyvadlového kladiva, ktorá používa Charpyho referenčné skúšobné tyče s V-vrubom.

3.5 Skúška priamou metódou

3.5.1 Predmetom skúšky je

a) stojan kyvadlového kladiva,
b) kyvadlo,
c) poloha stojanu alebo kyvadla,
d) podpery a opory skúšobnej tyče,
e) poloha stredu nárazu,
f) zariadenie na indikáciu hodnoty energie,
g) počiatočná potenciálna energia,
h) chyba indikácie energie,
i) straty trením,
j) nárazová rýchlosť.

3.5.2 Pri skúške kyvadlového kladiva priamou metódou sa chyba indikovanej energie A_S určí tak, že sa

a) preskúša delenie stupnice indikačného zariadenia energie, ktoré zodpovedá 10 %, 20 %, 30 %, 50 % alebo 60 % a 80 % počiatočnej potenciálnej energie A_N,
b) zdvihne kyvadlo, ktoré poháňa indikačné zariadenie, kým indikovaná hodnota energie nezodpovedá skúšanej hodnote stupnice a
c) zmeria sa uhol vzostupu β.

3.5.2.1 Toto meranie sa vykonáva pomocou katetometra alebo uhlomernej libely s presnosťou ±0,065 °.

3.5.2.2 Spotrebovaná energia je rovná

$$A_V = M \times (\cos\beta - \cos\alpha),$$

kde: α je uhol pádu,
β je uhol vzostupu
M je moment kyvadla určený z tiažovej sily kyvadla F a dĺžky kyvadla l_2.

3.5.2.3 Rozdiel medzi indikovanou energiou A_S a spotrebovanou energiou A_V vypočítaný na základe nameraných hodnôt neprekročí ±1 % spotrebovanej energie A_V alebo ±0,5 % potenciálnej energie A_P. Je dovolené vziať do úvahy vypočítanú hodnotu, ktorá je výhodnejšia, to znamená, že

$\left|\frac{A_S - A_V}{A_V}\right| \times 100 \leq 1{,}0$ (od 80 % menovitej energie A_N do 50 % menovitej energie A_N vrátane),

$\left|\frac{A_S - A_V}{A_P}\right| \times 100 \leq 0{,}5$ (pod 50 % menovitej energie A_N).

Z presnosti požadovanej na odmeranie F, l_2, α, β vyplýva pre A_V celková stredná chyba približne ±0,3 % menovitej energie.

3.5.3 Straty trením

3.5.3.1 Práca spotrebovaná pri prerazení skúšobnej tyče sa rovná rozdielu medzi potenciálnou energiou a zostatkovou energiou indikovanou po vzostupe kyvadla. Tieto straty sa vypočítajú ako straty

a) trením spôsobené vlečením ukazovateľa,

b) následkom odporu vzduchu a trenia v ložiskách.

3.5.3.2 Straty trením spôsobené vlečením ukazovateľa

3.5.3.2.1 Ukazovateľ sa uvedie do polohy, ktorá zodpovedá nulovému uhlu vzostupu, kyvadlo sa nechá voľne prekyvnúť (uhol pádu α) bez vloženej skúšobnej tyče a odčíta sa uhol vzostupu β_1 alebo priamo energia E_1.

3.5.3.2.2 Potom, bez prestavenia ukazovateľa, sa nechá kyvadlo prekyvnúť druhýkrát z polohy, ktorá zodpovedá uhlu pádu a odčíta sa nový uhol vzostupu β_2 alebo priamo energia E_2.

3.5.3.2.3 Straty trením spôsobené vlečením ukazovateľa sa rovnajú

a) $p = M \times (\cos\beta_1 - \cos\beta_2)$, ak sa stupnica delí v stupňoch alebo

b) $p = E_1 - E_2$, ak sa stupnica delí v jednotkách energie.

2.5.1.1.1 Pri tomto výpočte sa použijú stredné hodnoty β_1 a β_2 alebo $E_1 - E_2$ z troch meraní.

2.5.1.2 Straty následkom odporu vzduchu a trenia v ložiskách

2.5.1.2.1 Tieto straty sa pre jeden kyv vypočítajú takto:

2.5.1.2.2 Po určení β_2 alebo energie E_2 sa kyvadlo vráti do jeho počiatočnej polohy. Bez opätovného nastavenia ukazovateľa, sa kyvadlo spustí a nechá sa vykonať 10 kyvov. Keď kyvadlo začne vykonávať 11. kyv, pohne sa ukazovateľom približne o 5 % späť z jeho maximálnej dosiahnutej polohy a zaznamená sa hodnota β_3. Straty trením v ložiskách a následkom odporu vzduchu pre jeden kyv sú:

a) $p' = {}^{1}/_{10}\, M(E\cos\beta_3 - \cos\beta_2)$, ak sa stupnica delí v stupňoch alebo

b) $p' = {}^{1}/_{10}\,(E_3 - E_2)$, ak sa stupnica delí v jednotkách energie.

2.5.1.3 Celkové straty $p + p'$ zmerané týmto spôsobom neprekročia 0,5 % menovitej energie A_N.

2.5.1.3.1 Korekciu strát, ktoré zodpovedajú uhlu vzostupu β je možné vypočítať, ak sú straty úmerné prebehnutému uhlu podľa vzťahu:

$$p_\beta = p\frac{\beta}{\beta_1} + p'\frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta_2}.$$

2.5.1.3.2 Táto približná hodnota sa blíži ku skutočnej korekčnej hodnote so znižovaním spotrebovanej práce.

2.5.2 Nárazová rýchlosť sa vypočíta podľa vzťahu:

$$v = \sqrt{2gL(1 - \cos\alpha)},$$

kde: v je nárazová rýchlosť v m/s,

g je zrýchlenie voľného pádu g = 9,81 m/s^2,

α je uhol pádu,

L je vzdialenosť medzi stredom noža a osou otáčania v **m**.

2.5.2.1 Táto rýchlosť je od 5,0 m/s do 5,5 m/s. Pri kyvadlovom kladive vyrobenom pred r. 1983 je dovolená hodnota od 4,5 m/s do 7,0 m/s a je zaznamenaná v doklade o overení.

2.5.3 Pri skúške priamou metódou kyvadlové kladivo vyhovuje, ak spĺňa požiadavky podľa bodu 3.1.

2.5.4 Skúška priamou metódou sa vykoná, ak

a) je kyvadlové kladivo inštalované, demontované alebo premiestnené a pri skončení času platnosti overenia a

b) skúška nepriamou metódou udáva výsledky, ktoré sú nevyhovujúce.

2.5.4.1 Zjednodušená skúška priamou metódou, ktorá sa týka geometrických vlastností kyvadlového kladiva sa vykonáva pred každou skúškou nepriamou metódou.

2.5.5 Rozšírená neistota merania pri prvotnom overení a následnom overení neprekročí ±0,3 %. Pri výpočte rozšírenej neistoty sa použije koeficient pokrytia k = 2.

3.6 Skúška nepriamou metódou

3.6.1 Pri tejto skúške sa určí spotrebovaná práca prerazením Charpyho referenčnej skúšobnej tyče s V-vrubom zo série tyčí, ktorých energia potrebná na prerazenie je známa.

Berie sa do úvahy celková práca spotrebovaná na prerazenie skúšobnej tyče.

3.6.2 Celková spotrebovaná práca pozostáva z

a) práce spotrebovanej na prerazenie skúšobnej tyče a

b) vnútorných energetických strát kyvadlového kladiva pri prvom kyve z počiatočnej polohy.

3.6.3 Energetické straty sa rovnajú

a) odporu vzduchu a trenia v ložiskách a trenia spôsobeného vlečením ukazovateľa; tieto straty je možné určiť pomocou priamej metódy,

b) otrasom základu a chveniu stojana a kyvadla, pre ktoré neboli vyvinuté vhodné meracie metódy.

3.6.4 Pri výpočte sa neberie do úvahy práca spotrebovaná

a) na deformáciu opôr a stredu noža a

b) trením skúšobnej tyče na povrchu podpier.

3.6.5 Charpyho referenčná skúšobná tyč s V-vrubom, ktorá sa používa pri overení kyvadlového kladiva nepriamou metódou, je nadviazaná na skúšobnú tyč.

Referenčná skúšobná tyč sa použije podľa pokynov dodávateľa.

3.6.6 Skúška nepriamou metódou sa

a) skúša po inštalácii a po väčšej demontáži, po premiestnení alebo oprave pri skončení času platnosti overenia,

b) skúša najmenej pre dve úrovne energie vo vnútri meracieho rozsahu kyvadlového kladiva, pre ktoré existuje Charpyho referenčná skúšobná tyč s V-vrubom; tieto dve úrovne sú čo najbližšie medziam tohto rozsahu a ak sa vykonajú skúšky pre viac ako dve úrovne energie, dodatočné úrovne sú rovnomerne rozdelené v meracom rozsahu s prihliadnutím na referenčnú skúšobnú tyč, ktorá je k dispozícii,

c) prerazí päť skúšobných tyčí pre každú úroveň; skúška sa vykonáva so skúšobnými tyčami pri teplote 20 °C ± 2 °C.

3.6.7 Pri skúške nepriamou metódou kyvadlové kladivo vyhovuje, ak hodnota opakovateľnosti a hodnota chyby spĺňajú požiadavky podľa tabuľky č. 2.

3.6.8 Ak kyvadlové kladivo nespĺňa požiadavky na hodnotu opakovateľnosti a na hodnotu chyby, zistí sa príčina použitím skúšky priamou metódou.