

Príloha D (informatívna)**Overovanie tvaru nádob vystavených vonkajšiemu tlaku****D.1 Účel**

Táto príloha poskytuje návod na stanovenie odchýlky od navrhovaného tvaru valcovitých, kuželovitých a guľovitých plášťov nádob

D.2 Špecifické definície

Žiadne.

D.3 Špecifické značky a skratky

Okrem značiek uvedených v kapitolách 4 a 8 platia nasledujúce špecifické značky a skratky.

- L_1 je dĺžka tetivy šablóny, pozri rovnicu (D-1);
- L_2 dĺžka tetivy mierky stanovená z rovnice (D-4);
- I_i i-tý súčiniteľ vplyvu, pozri tabuľku D-1;
- N počet meracích miest (≥ 24);
- R_e polomer vonkajšej šablóny;
- R_{max} maximálny polomer gule po zhotovení, meraný lokálne;
- R_t polomer vnútornej šablóny;
- Y maximálna veľkosť medzery medzi šablónou a plášťom;
- δ_i i-tý odpočítaný údaj profilu z mierky;
- ε_r odchýlka od strednej kružnice, stanovená profilovou mierkou.

D.4 Metódy merania

Na dosiahnutie presného merania polomeru pri všetkých geometriách, t. j. pri valcovitých, kuželovitých alebo guľovitých plášťoch sa používajú rôzne zameriavacie techniky, ako sú optické, infračervené alebo laserové merania. Opisujú sa aj iné metódy pre špecifické geometrie.

D.5 Valcovité a kuželovité úseky**D.5.1 Všeobecne**

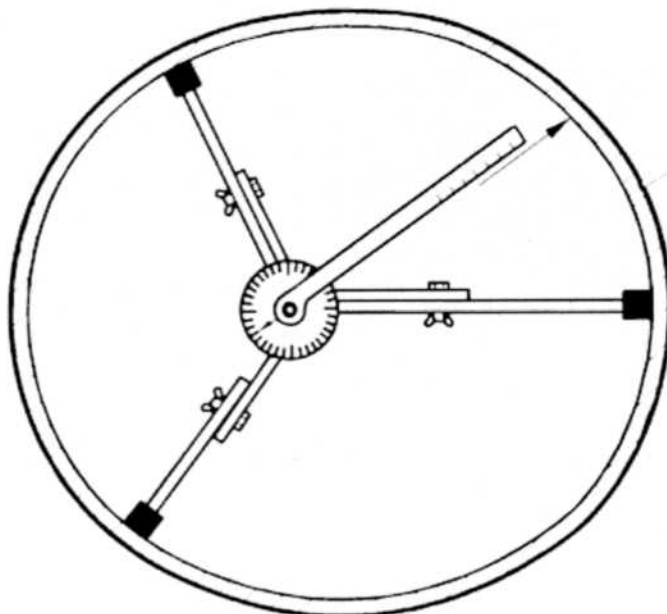
Pre valce a kužele sú použiteľné tri metódy podrobne opísané v D.5.2 až D.5.4.

D.5.2 Priame meranie

Polomery alebo odchýlky od konštantného polomeru sa musia merať pri rovnakom počte rovnako podelených úsekov po obvode. Počet bodov musí byť dostatočný na to, aby sa stanovil profil úseku a nesmie byť menší ako 24.

Merania možno robiť zameriavacími technikami alebo vnútorným natáčaním ramena (pozri obrázok D-1), alebo natáčaním nádoby okolo jej pozdĺžnej osi a robením vonkajších odpočtov. Os otáčania vnútorného otočného ramena alebo nádoby by mala byť približne zhodná so skutočným stredom uvažovaného úseku.

Merania polomeru by sa mali robiť s presnosťou okolo 0,000 1R. Z nich sa má stanoviť odchýlka od kruhovitosti použitím prílohy E.



Obrázok D-1 – Otočné rameno

D.5.3 Šablóny

Nádoby sa musia kontrolovať s použitím vnútornej alebo vonkajšej šablóny ako je uvedené na obrázku D-2. Dĺžka profilu šablóny musí byť nasledujúca:

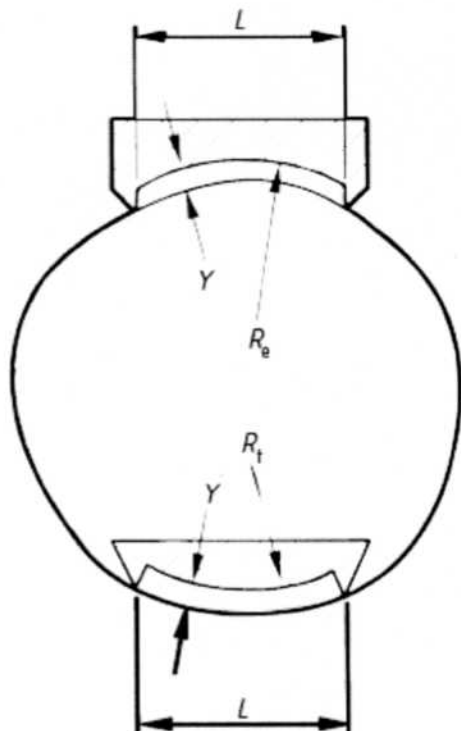
$$0,9 R \leq L_1 \leq 1,1 R \quad (\text{D-1})$$

Pri vonkajšej šablóne sa R_e má nastaviť tak aby bolo približne rovné $1,01 R$. Nameraná šírka medzery medzi nádobou a šablónou má byť v rozmedzí nasledujúcich medzí:

$$R_e - 1,002R \leq Y \leq R_e - 0,998 R \quad (\text{D-2})$$

Pri vnútornej šablóne sa R_r má nastaviť na hodnotu približne rovnú $0,99 R$. Nameraná šírka medzery medzi nádobou a šablónou má byť v rozmedzí nasledujúcich medzí:

$$0,998 R - R_r \leq Y \leq 1,002 R - R_r \quad (\text{D-3})$$



Obrázok D-2 – Vnútna a vonkajšia šablóna

D.5.4 Profilová mierka

D.5.4.1 Metóda

Merania profilovou mierkou na nie menej ako 24 rovnomerne rozdelených pozíciách po obvode sa musia robiť na zistenie hodnoty δ_i , odpočtom údajov mierky alebo zvýšenia (pozri obrázok D-3). Tiež je možné s rovnakým výsledkom použiť rozdiely od stáleho prevýšenia.

Požadovaná dĺžka profilu mierky je daná vzťahom:

$$L_2 = \frac{4 \pi R}{N} \quad (\text{D-4})$$

Údaje sa majú merať s presnosťou 0,1 mm.

Odchýlky od stredovej kružnice možno vypočítať zo vzťahu:

$$\varepsilon_r = \sum_{i=0}^{N-1} \delta_i \cdot l_{(i-r)} \quad (\text{D-5})$$

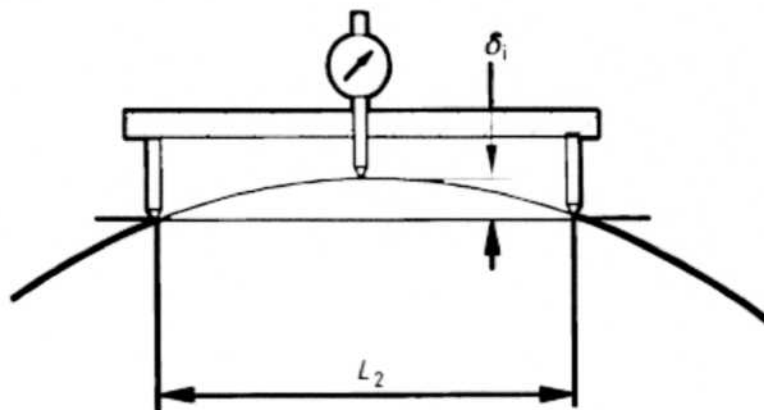
kde l_i je súčiniteľ ovplyvnenia. Pre dve hodnoty N , sú hodnoty pre l_i daná v tabuľke D-1.

POZNÁMKA 1. – $l_5 = l_{N-5}$ napr. $l_{10} = l_{14}$, pri $N = 24$

POZNÁMKA 2. – Profilová mierka sa niekedy nazýva aj ako mostová mierka.

POZNÁMKA 3. – Odchýlky od stredovej kružnice možno alternatívne vypočítať použitím metódy opísanej v práci KENDRICKA Nedokonalosti tvaru valcov a gúľ – ich význam pri návrhu a metódy merania v periodiku. *J. Strain Analysis for Eng. Design*, 12, č. 2, apríl 1977.

Nádoba má vyhovujúcu kruhovitosť ak maximálna hodnota údajov ε_r neprevýši hodnotu 0,005 R .



Obrázok D-3 – Profilová alebo mostová mierka

Tabuľka D.1 – Súčinitele vplyvu

r	$N = 24$	$N = 48$	r	$N = 24$	$N = 48$	r	$N = 48$	r	$N = 48$
0	1,76100	3,6185	12	0,60124	-1,3835	24	1,2101	36	-1,3835
1	0,85587	2,6580	13	0,54051	-1,1944	25	1,1791	37	-1,5076
2	0,12834	1,7753	14	0,36793	-0,9544	26	1,0873	38	-1,5538
3	-0,38800	0,9834	15	0,11136	-0,6780	27	0,9385	39	-1,5107
4	-0,68359	0,2923	16	-0,18614	-0,3804	28	0,7385	40	-1,3689
5	-0,77160	-0,2910	17	-0,47097	-0,0763	29	0,4957	41	-1,1210
6	-0,68487	-0,7624	18	-0,68487	0,2201	30	0,2201	42	-0,7624
7	-0,47097	-1,1210	19	-0,77160	0,4957	31	-0,0763	43	-0,2910
8	-0,18614	-1,3689	20	-0,68359	0,7385	32	-0,3804	44	0,2923
9	0,11136	-1,5107	21	-0,38800	0,9385	33	-0,6780	45	0,9834
10	0,36793	-1,5538	22	0,12834	1,0873	34	-0,9544	46	1,7753
11	0,54051	-1,5076	23	0,85587	1,1791	35	-1,1944	47	2,6580

D.5.4.2 Příklad

Na valci stredného priemeru 2 000 mm boli dosiahnuté nasledujúce údaje pomocou profilovej mierky pri úsekoch merania po 15° začínajúc od vrcholu.

θ	0	15	30	45	60	75
δ (mm)	70,2	70,6	69,1	67,0	66,2	67,1
ε (mm)	6,5	8,4	5,0	-0,6	-4,0	-3,4
θ	90	105	120	135	150	165
δ (mm)	68,8	69,5	68,8	67,4	67,5	67,7
ε (mm)	-0,5	1,1	0,0	-2,2	1,0	-1,2
θ	180	195	210	225	240	255
δ (mm)	68,8	69,1	68,3	67,4	67,5	68,7
ε (mm)	1,4	2,7	1,9	0,8	1,0	2,4

θ	270	285	300	315	330	345
δ (mm)	69,6	69,1	67,4	65,9	66,1	68,1
ε (mm)	2,5	-0,3	-5,0	-7,9	-6,0	0,2

Hodnota ε pri $\theta = 0^\circ$ bola získaná spočítaním:

$$\varepsilon_0 = (70,2) (1,76100) + (70,6) (0,85587) + (69,1) (0,12834) + \dots + (68,1) (-0,85587) = 6,5 \quad (\text{D-6})$$

Hodnota ε pri $\theta = 105^\circ$ bola získaná spočítaním:

$$\varepsilon_7 = (70,2) (-0,47097) + (70,6) (-0,68487) + (69,1) (-0,77160) + \dots + (68,1) (-0,18614) = 1,1 \quad (\text{D-7})$$

Na tomto príklade vidieť, že maximálna odchýlka od stredovej kružnice je 8,4 mm vyskytujúca sa pri $\theta = 15^\circ$ a je menšia ako $0,005 R = 10$ mm.

D.6 Gule a guľovité úseky

Na potvrdenie toho, že miestny tvar je v rámci medzí na R_{\max} stanoveného v 8.7.2, sa má skontrolovať celý guľovitý povrch s použitím šablóny s oblúkovou dĺžkou $2,4 \sqrt{R_{\max} \cdot e_a}$ a sledovať, či vnútorná odchýlka od navrhovaného tvaru nie je väčšia ako $0,72 \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1 \right) e_a$. Merania sa môžu robiť s použitím mostovej mierky alebo šablóny s nominálnym polomerom a meraním odchýlky.

Alternatívne možno kontrolovať aj s použitím šablóny s polomerom R_{\max} takto:

- 1) Vnútorná šablóna. Ak šablóna dosadne na plech bez kývania, miestny polomer bude rovný alebo menší ako R_{\max} a preto prijateľný.
- 2) Vonkajšia šablóna. Ak šablóna dosadne na plech bez kývania a v strede šablóny je medzera, toto naznačuje, že miestny priemer je väčší ako R_{\max} a preto je neprijateľný.

POZNÁMKA. – V prípade veľkých alebo na mieste montovaných nádob sa majú kontroly robiť na plechoch po vylistovaní a pred zvaraním (avšak je potrebné venovať pozornosť podloženiu plechov, čo môže spôsobiť ich deformáciu ak sú počas kontroly nesprávne podložené). Okrem toho je potrebné urobiť aj dodatočné kontroly po dĺžke všetkých zvarov s použitím šablóny o oblúkovej dĺžke $2,4 \sqrt{R_{\max} \cdot e}$, a preklenutím zvarových švov rovnako na každej strane. Kde vzniknú pochybnosti ohľadne miestneho tvaru pozdĺž zvarového šva, tento by mal byť predmetom ďalšieho overovania.

Tabuľka D-2 uvádza základné tolerancie stanovené v 8.7 v zmysle prípustných vnútorných odchýliek pri použití horeuvedenej šablóny. Tabuľka D-2 uvádza tiež odchýlky a príslušné dôsledky na návrhový tlak pri vyšších toleranciách.

Tabuľka D-3 uvádza odporúčané maximálne odchýlky primerané pre daný rozsah gúl a guľovitých úsekov.

Tabuľka D-2 – Maximálne prípustné miestne odchýlky od navrhovaného tvaru

Vyjadrená ako polomer $[R_{\max}]$	Vyjadrená ako vnútorná odchýlka od navrhovaného tvaru $\left[0,72 \left(\frac{R_{\max}}{R} - 1\right)\right] e$	Súčiniteľ zníženia návrhového tlaku $\left[\frac{R_{\max}}{1,3 R}\right]^2$
1,30 R	0,216 e	1,00
1,40 R	0,288 e	1,16
1,50 R	0,360 e	1,33
1,60 R	0,432 e	1,51
1,70 R	0,504 e	1,71
1,80 R	0,576 e	1,92
1,90 R	0,648 e	2,14
2,00 R	0,720 e	2,37
2,10 R	0,792 e	2,61
2,20 R	0,864 e	2,86
2,30 R	0,936 e	3,13
2,40 R	1,008 e	3,41
2,50 R	1,080 e	3,70

POZNÁMKA. – Medzihodnoty možno získať lineárnou interpoláciou.

Tabuľka D-3 – Odporúčané maximálne dovolené odchýlky od návrhového tvaru pre gule a guľovité úseky vystavené tlaku na vypuklom (konvexný) povrchu

$\frac{R}{e}$	Vyjadrená ako maximálne dovolený miestny polomer R_{\max}	Vyjadrená ako maximálne dovolená vnútorná odchýlka pri použití mierky $L = 2,4\sqrt{R_{\max}} e$	Súčiniteľ zníženia návrhového tlaku $\left[\frac{R_{\max}}{1,3 R}\right]^2$
60	1,30 R	0,216 e	1,00
80	1,35 R	0,252 e	1,08
100	1,40 R	0,288 e	1,16
150	1,50 R	0,360 e	1,33
200	1,55 R	0,396 e	1,42
250	1,60 R	0,432 e	1,51
400	1,70 R	0,504 e	1,71
600	1,80 R	0,576 e	1,92
800	1,85 R	0,612 e	2,03
1 000	1,90 R	0,648 e	2,14

POZNÁMKA. – Horeuvedené hodnoty sú iba odporúčané.