

**Netopené tlakové nádoby –
Část 3: Konstrukce a výpočet****ČSN
EN 13445-3
OPRAVA 2**

69 5245

idt EN 13445-3:2002/Cor.11:2004-11+
EN 13445-3:2002/Cor.12:2004-11+
EN 13445-3:2002/Cor.13:2005-03

Corrigendum

Tato oprava ČSN EN 13445-3:2002 je českou verzí modifikace evropské normy EN 13445-3:2002, vydané v souladu s Resolucí BT C57/2002 pod následujícím označením změnových stran v jejich záhlavích: „Issue 11 (2004-11)“, „Issue 12 (2004-11)“, „Issue 13 (2005-03)“,.

This Corrigendum to ČSN EN 13445-3:2002 is the Czech version of modifications issued in line with resolution BT C57/2002 which are identified with following references in the header of pages: “ Issue 11 (2004-11)”, “Issue 12 (2004-11)”, “Issue 13 (2005-03)”.

Vypracování opravy normy

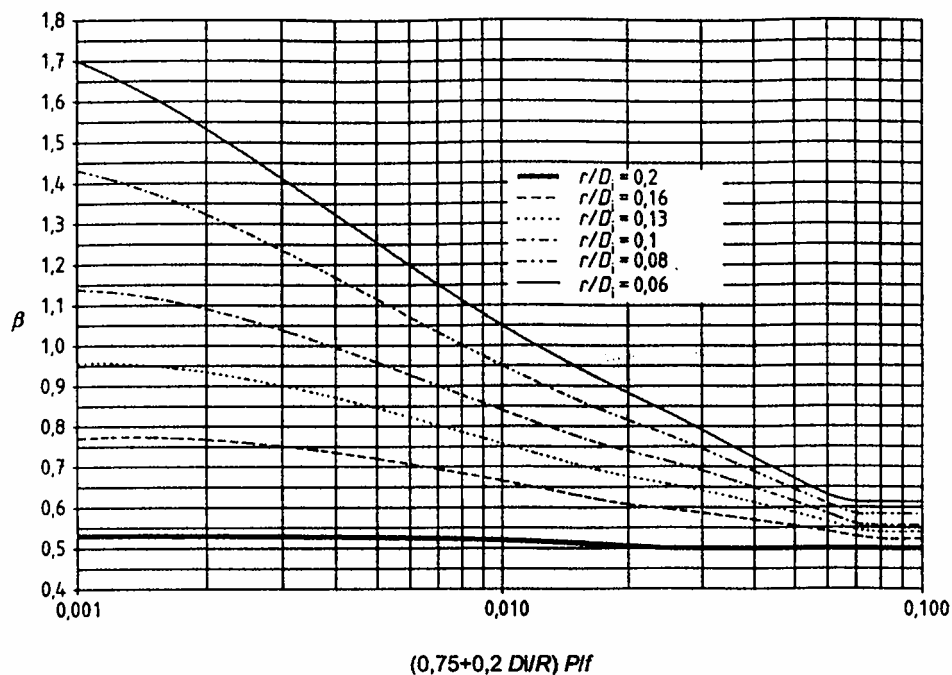
Zpracovatel: Chevess Engineering, s.r.o. Brno, IČ 26883473; Miroslav Patočka, dipl. tech.

Technická normalizační komise: TNK 91 Tlakové nádoby a zařízení chemického průmyslu

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Jan Jokeš

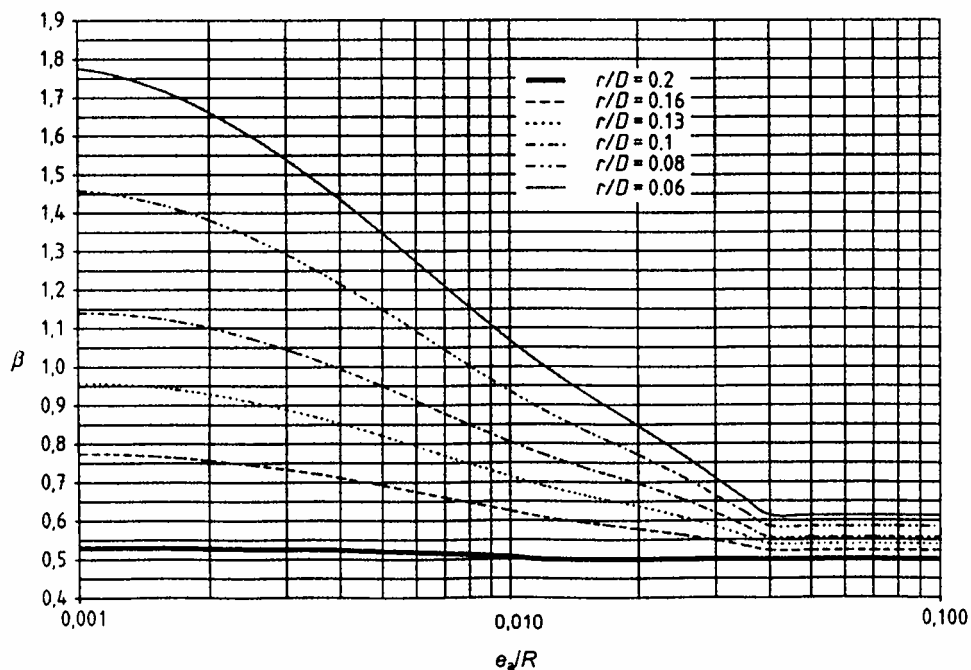
Mění se nebo doplňují následující články:

Článek 7.5.3.2 – stávající obrázek 7.5-1 se nahrazuje následujícím:



Obrázek 7.5-1 – Parametr β pro torosférická dna – návrh

Stávající obrázek 7.5-2 se nahrazuje následujícím:



Obrázek 7.5-2 – Parametr β pro torosférická dna – únosnost

Článek 7.5.3.4 – druhý odstavec se mění následovně:

Všechny válcové lemy musí splňovat požadavky 7.4.2 pro válcové pláště, pokud není jejich délka větší než $0,2\sqrt{D_i \cdot e}$. Pokud je jejich délka rovna nebo menší $0,2\sqrt{D_i \cdot e}$, mohou mít stejnou tloušťku jaká je požadovaná pro anuloidový přechod.

Článek 7.6.6.2 se upravuje:

7.6.6.2 Návrh

Požadovaná tloušťka stěny válcového pláště ve styku skořepin e_1 je větší z e_{cyl} a e_j , kde se e_j určí následujícím postupem:

Odhadne se hodnota e_j a vypočítá se:

$$\beta = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{D_c}{e_j}} \cdot \frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{1 + \frac{1}{\sqrt{\cos(\alpha)}}} - 0,15 \quad (7.6-11)$$

$$e_j = \frac{P \cdot D_c \cdot \beta}{2f} \quad (7.6-12)$$

Tloušťka daná vzorcem (7.6-12) je přijatelná, jestliže není menší než hodnota odhadnutá.

POZNÁMKA Minimální požadovaná hodnota e_j může být získána iterativní aplikací tohoto postupu, až vzorec (7.6-12) dává stejnou hodnotu jako je hodnota předpokládaná.

(dále beze změny)

Článek 7.6.7.2 – pod vzorec (7.6-20) se doplňuje:

Tloušťka daná vzorcem (7.6-20) je přijatelná jako tloušťka anuloidového přechodu, jestliže není menší než hodnota odhadnutá.

POZNÁMKA Minimální požadovaná hodnota e_j může být získána iterativní aplikací tohoto postupu, až vzorec (7.6-12) dává stejnou hodnotu jako je hodnota předpokládaná.

Mění se nebo doplňují následující články:

Článek 7.7.2 – vzorec (7.7.-2) se opravuje:

$$\frac{d_i}{\sqrt{e_a \cdot D_e}} \leq 6,7 \quad (7.7.-2)$$

Čtvrtý odstavec pod tímto vzorcem se opravuje:

Pokud je vzdálenost mezi okrajem hrdla, v místě kde se stýká s přechodem a místem styku anuloidového přechodu a válcového pláště menší než $2,5\sqrt{e_a \cdot r}$ (měřeno podél povrchu), je platnost metody pochybná. Pokud není výpočet podepřen speciální analýzou nebo značnou zkušeností, musí být v takových případech konstrukční tlak násoben dvěma, nebo při výpočtu únosnosti musí být dovolený tlak dělen dvěma.

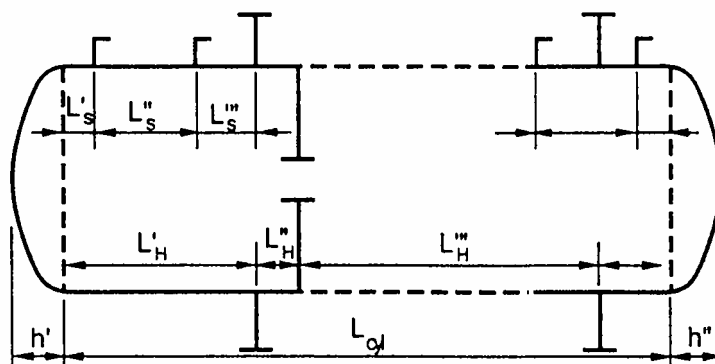
Článek 7.7.5 se opravuje:

7.7.5 Větší počet hrdel zasahující do oblasti anuloidového přechodu

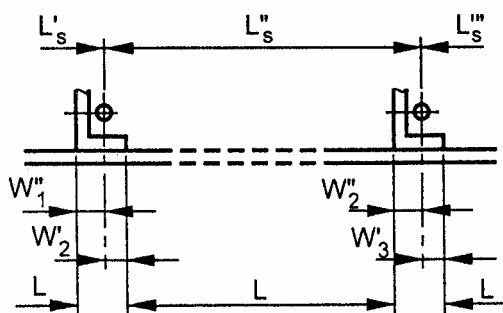
Požadavky pro větší počet hrdel v kapitole 9 platí také pro hrdla konstruovaná podle těchto požadavků, jestliže je můstek mezi přilehlými hrdly zcela uvnitř střední oblasti dna o poloměru $0,4 D_e$, jak je ukázáno na obrázku 9.5-4.

Jestliže není spojnice dvou přilehlých hrdel zcela uvnitř střední oblasti dna, nesmí být můstek menší než polovina součtu vnitřních vývrtů hrdel.

Obrázky 8.5-7 a 8.5-8 se nahrazují níže uvedenými:



Obrázek 8.5-7 – Válcový plášť s lehkými a těžkými výztuhami



Obrázek 8.5-8 – Rozměrové detaily

Článek 8.6.4 se upravuje:

8.6.4 Celkové zborcení kuželového pláště a polí

8.6.4.1 Stejná tloušťka stěny skořepiny, stejná velikost výztuh a polí

Požadavky na dimenze výztužných prstenců pro odolání klopení výztuh, které jsou dány pro válcové pláště v článku 8.5.3.8 se použijí bez úprav.

Pro výpočet lehkých výztuh na kuželových pláštích konstantní tloušťky stěny podle obrázku 8.6-3 platí

$$P_g = \frac{E \cdot e_a \cdot \beta \cdot \cos^3 \alpha}{\bar{R}_n} + \frac{(n^2 - 1) E \cdot l'_e \cos \alpha}{\bar{R}_{\max}^3 \cdot L_s} \quad (8.6.4-1)$$

kde se hodnota β určí z obrázku 8.5-13 s $\frac{L_H}{2R_n \cdot \cos \alpha}$ místo $\frac{L_H}{2R}$ nebo ze vzorce (8.5.3-25)

s $\bar{R}_n \cos \alpha$ místo R .

Hodnoty \bar{R}_n a \bar{R}_{max} jsou definovány na obrázcích 8.6-4 až 8.6-5.

$$I'_e = A_f \cdot X_f^2 + A_w \cdot X_w^2 + \left(\frac{e_a \cdot L'_e}{2}\right) X_s'^2 + \left(\frac{e_a \cdot L''_e}{2}\right) X_s''^2 + I_f + I_w + \left(\frac{e_a}{12}\right) \sin^2 \alpha \left[\left(\frac{L'_e}{2}\right)^3 + \left(\frac{L''_e}{2}\right)^3 \right] + \left(\frac{e_a^3}{12}\right) \cos^2 \alpha \left(\frac{L'_e}{2} + \frac{L''_e}{2} \right) \quad (8.6.4-2)$$

Hodnota L'_e se odvodí z 8.5.3.6.3 s

$$x = n^2 \left(\frac{e_a}{R_i \cdot \cos \alpha} \right) \quad (8.6.4-3)$$

$$u = \frac{L_s}{\sqrt{R_i \cdot e_a \cdot \cos \alpha}} \quad (8.6.4-4)$$

kde R_i je střední poloměr skořepiny měřený v místě výztuhy i .

Pro výpočet maximálního napětí ve výztuze se použije:

$$\sigma_s = S \cdot S_f \left(\frac{P \cdot S_s}{P_{ys}} \right) + \left(\frac{E \cdot \bar{d}'}{R_{max}} \right) \frac{0,005(n^2 - 1) P \cdot S \cdot S_f}{(P_e - P \cdot S \cdot S_f)} \quad (8.6.4-5)$$

kde

$$P_{ys} = \frac{\sigma_{es} \cdot e_a \cdot \cos \alpha \cdot R_f}{R_{max}^2 \left(1 - \frac{\nu}{2} \right)} \left[1 + \frac{A_m}{e_a \cdot \cos \alpha \left(b + 2 \frac{N}{\delta} \right)} \right] \quad (8.6.4-6)$$

kde

$$\delta = 1,28 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{R \cdot e_a}} \quad (8.6.4-7)$$

$$\bar{d}' = X_f + \frac{e_f}{2} \quad (8.6.4-8)$$

Pod vzorec (8.6.4-8) se doplňuje poznámka:

POZNÁMKA Pro výpočet těžkých výztuh na kuželích viz 8.5.3.7, 8.5.3.8, 8.6.3 a 8.6.4. Připravuje se explicitní výpočet a bude vydán později.

Ruší se národní poznámky na str. 61.

Název obrázku 8.6-2 se mění: Nevztužený kuželový plášť mezi výztužnými prstenci.

:

Článek 8.6.4.2 – první a třetí odstavec se upravují:

8.6.4.2 Různé tloušťky stěny skořepiny, různé velikosti výztuh a polí

Minimální tloušťka stěny skořepiny pro každou délku mezi rovinami robustních podpěr se určí s použitím postupu uvedeného v 8.6.3.

Třetí odstavec se upravuje:

Pro výpočet lehkých výztuh buď různé velikosti, nebo různě vzdálených nebo na kuželových pláštích různých tlouštěk, jak je ukázáno na obrázku 8.6-6, se připouští použít postup pro posouzení vyztužených válců se vzorci podle 8.6.3 s následujícím:

Text pod vzorcem (8.6.4-9) se upravuje:

kde se hodnota β určí z obrázku 8.5-13 s $\frac{L_H}{2R_n \cdot \cos \alpha}$ místo $\frac{L_H}{2R}$ nebo ze vzorce (8.5.3-25) s $\bar{R}_n \cdot \cos \alpha$ místo R .

Článek 8.6.5.1

První řádek druhého odstavce:

značka n se nahrazuje značkou n_{cyl}

První řádek třetího odstavce se upravuje:

Nejsou-li výše uvedené podmínky splněny (buď $\alpha < 30^\circ$, nebo $a_{cyl} = 2$), potom je vzdálenost

Článek 8.8.3 se upravuje a doplňuje následovně:

8.8.3 Eliptická dna

Dna poloeliptického tvaru, jak je definováno v 7.2.5, se počítají jako kulové skořepiny se středním poloměrem R rovným maximálnímu poloměru klenutí.

$$R = D_e^2 / (4h) \quad (8.8.3-1)$$

s D_e definovaným v 7.5.1 a h definovaným v 8.3.

Ruší se národní poznámka na straně 66.

Článek 9.3.2 – Značky se opravují a doplňují:

Značka A se mění na a

Doplňují se následující značky:

A_s	Pouze tlakem zatížená plocha, začínající od středu otvoru a omezená do vzdálenosti $a + l_s$ (viz 9.5.3.2)	mm^2
d	Průměr (nebo maximální šířka) otvoru na skořepině bez hrdla	mm
d_{eb}	Vnější průměr hrdla připojeného ke skořepině	mm
d_{ib}	Vnitřní průměr hrdla připojeného ke skořepině	mm
d_{ip}	Vnitřní průměr výztužného límce	mm
d_{er}	Vnější průměr výztužného prstence	mm
d_{ir}	Vnitřní průměr výztužného prstence	mm
d_{ix}	Vnitřní průměr vylamovaného otvoru	mm
D_c	Střední průměr válcové skořepiny v místě spoje s jinou částí	mm
D_e	Vnější průměr válcové nebo kulové skořepiny, válcové části torosférického nebo eliptického dna nebo kuželové skořepiny u středu otvoru.	mm
D_i	Vnitřní průměr válcové nebo kulové skořepiny, válcové části torosférického nebo eliptického dna, kuželové skořepiny ve středu otvoru.	mm
f_b	Dovolené namáhání materiálu hrdla	MPa
f_p	Dovolené namáhání materiálu výztužného límce	MPa

Článek 9.4.4.2

Odrážky vysvětlující význam značky Ω se mění:

- u osamocených otvorů úhel mezi tvořící přímkou skořepiny procházející středem otvoru a osou velkého průměru.
- pro sousedící otvory a pro každou dvojici otvorů úhel mezi nejkratší linií ležící na povrchu skořepiny a procházející středy obou otvorů a linií vznikající na skořepině od průsečíku roviny definované osou hrdla a osou velkého průměru kteréhokoliv průřezu uvažovaného hrdla.

Článek 9.7.1 – odstavec b) se upravuje:

- b) jestliže leží otvor v rozsahu w_p od diskontinuity, potom se délka skořepiny l_s , která je k dispozici pro vyztužení otvoru zmenší, jak je uvedeno v 9.7.3.

Článek 9.7.3 – odstavec c) se upravuje:

- c) pro diskontinuity uvedené v 9.7.2.2.(b)

$$w \leq w_p = l_{so} + l_{con} \quad (9.7-13)$$

$$l_s = w - l_{con} \quad (9.7-14)$$

Článek 10.3 *Specifické značky a zkratky* – doplňuje se f_{min} a upravuje se text u značky h :

f_{min} nejnižší z dovolených namáhání f dna a f_s pláště;

h nejmenší vzdálenost mezi středem otvoru a vnitřním průměrem skořepiny, viz obrázek 10.6-1;

Článek 10.4.2.2

Za odstavec e) se doplňuje věta:

Plochá dna nesplňující tyto podmínky musí být považována za dna přivařená přímo k plášti.

Článek 10.4.2.4 – text článku se doplňuje:

10.4.2.4 Pro plochá dna s odlehčovací drážkou (viz obrázek 10.4-3) je l_{cyl} dána rovněž vzorcem (10.4.2). Poloměr r_d se musí rovnat nejméně $0,25 e_s$ nebo 5 mm, platí větší z hodnot. Střed poloměru se musí nacházet uvnitř tloušťky plochého dna a ne mimo ni a vzdálenost h_w od svaru dna s pláštěm k vnějšímu povrchu dna musí být větší než $(e - 2 \text{ mm})$, viz obrázek 10.4-3.

Článek 10.4.3 se upravuje:

10.4.3 Ploché dno s krkem

Minimální požadovaná tloušťka plochého dna s krkem je dána vzorcem:

$$e = C_1 \cdot D_{eq} \sqrt{\frac{P}{f}} \quad (10.4-3)$$

Když je vzdálenost od vnitřního povrchu ploché části dna ke svaru dna s pláštěm menší než $l_{cyl} + r$, bere se součinitel C_1 z obrázku 10.4-4.

Když tato vzdálenost není menší než $l_{cyl} + r$, potom je opět součinitel C_1 dán obrázkem 10.4-4, ale s použitím P/f místo P/f_{min} v první souřadnici.

Článek 10.4.4 se mění a doplňuje následovně:

10.4.4 Plochá dna přivařovaná přímo k plášti

Pro normální případy provozního zatěžování je požadovaná tloušťka dna dána větší z následujících hodnot:

$$e = \max \left\{ \left(C_1 \cdot D_i \sqrt{\frac{P}{f}} \right), \left(C_2 \cdot D_i \sqrt{\frac{P}{f_{\min}}} \right) \right\} \quad (10.4-7)$$

kde:

$$f_{\min} = \min \{ f; f_s \} \quad (10.4-8)$$

C_1 je uvedeno v obrázku 10.4-4 a C_2 v obrázku 10.4-5.

Jestliže je C_2 menší než 0,30, uvažuje se ve vzorci (10.4-7) pouze první člen.

POZNÁMKA Jestliže parametry P/f a e_s/D_i jsou mimo rozsah křivek v diagramech pro C_1 nebo C_2 , nemůže být tato metoda použita. V takovém případě se doporučuje provést návrh analýzou, viz přílohu B nebo C.

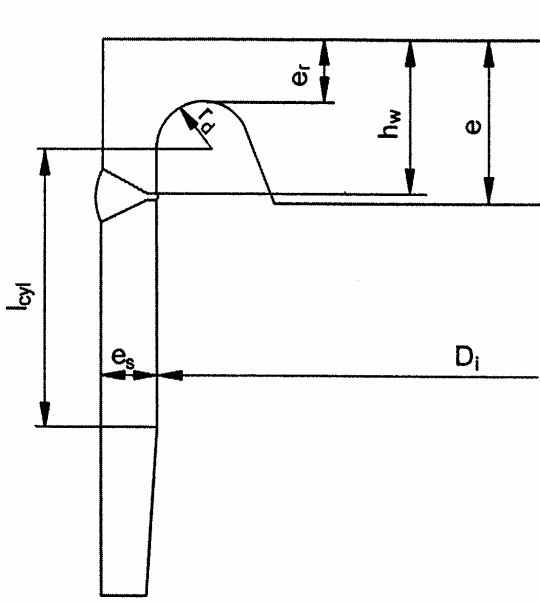
Pro mimořádné případy zatěžování a pro zatěžování při zkoušce musí požadovaná tloušťka dna brát v úvahu pouze první člen ve vzorci (10.4-7).

$$e = C_1 \cdot D_i \sqrt{\frac{P}{f}} \quad (10.4-9a)$$

Ve vzorcích (10.4-7) až (10.4-9a), musí být f , f_s a P rozuměno jako všeobecným značkám platným pro všechny typy zatěžování (normální, mimořádné, zkušební) a mající následující význam:

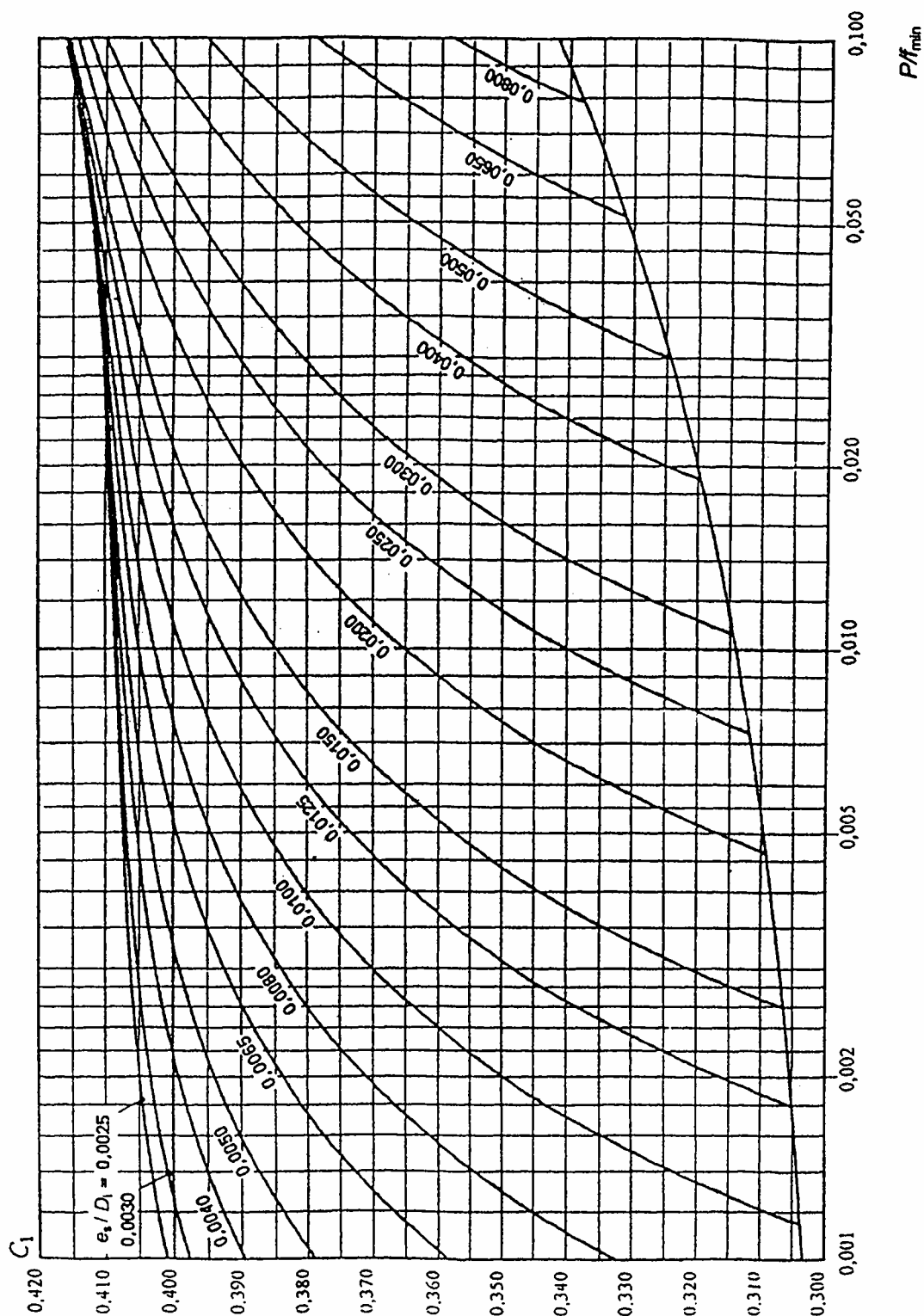
- pro normální provozní případ se $f = f_d$, $f_s = (f_d)_s$ a $P = P_d$;
- pro mimořádný provozní případ se $f = f_{\text{exp}}$, $f_s = (f_{\text{exp}})_s$ a $P = P_{\text{exp}}$;
- pro hydraulickou zkoušku se $f = f_{\text{test}}$, $f_s = (f_{\text{test}})_s$ a $P = P_{\text{test}}$.

Obrázek 10.4-3 se nahrazuje následujícím obrázkem:



Obrázek 10.4-3 – Kruhová plochá víka s odlehčovací drážkou

Obrázek 10.4-4 se nahrazuje následujícím a doplňují se poznámky 1 a 2.



Obrázek 10.4-4 – Hodnoty součinitele C

POZNÁMKA 1 Když křivka pro konstantu, daná P/f_{min} neprotíná příslušnou křivku pro konstantu e_s/D_s , je C_1 dáno spodní křivkou pro daný poměr P/f_{min} .

POZNÁMKA 2 Zde jsou případy, kdy musí být použito P/f místo P/f_{min} , viz 10.4.3.

Článek 10.4.5 – první věta se upravuje:

Minimální požadovaná tloušťka plochého dna s odlehčovací drážkou se musí rovnat větší z hodnot daných vzorci (10.4-7) a (10.4-9a).

Článek 11.4.4 – první odstavec se opravuje:

Je dělán rozdíl mezi přírubami, u kterých vývrt v přírubě se shoduje s vývrtem pláště (např. svařované spoje F1, F2, F3 a F5 podle tabulky A.7 v příloze A) a přírubami s koutovým svarem na konci pláště (např. svařovaný spoj F4), kde jsou vývrty rozdílné. Jsou známé jako hladký vývrt (viz obrázek 11.5-1), případně odstupňovaný vývrt (viz obrázek 11.5-2).

Článek 11.5.4.2 – text druhého odstavce se mění:

Dovolená namáhání f musí být získána v souladu s kapitolou 6 s výjimkou austenitických ocelí podle 6.4, pro které je dovolené namáhání pro normální provozní podmínky dáno pouze ustanovením v 6.4.1a).

Druhý řádek odspodu se opravuje:

Jestliže je $B \geq 2\,000$ mm, potom $k = 1,333$.

Článek 13.4.2.1

Pod vzorec (13.4.2-1) se doplňuje text:

Poloměr nesmí být menší než 5 mm a ne menší než 20 % tloušťky připojené skořepiny. Požadavek na přebytečnou analyzovanou tloušťku platí pouze tehdy, když poměr vnějšího průměru k vnitřnímu průměru připojené skořepiny je větší než 1,2.

Článek 13.4.2.1 – odstavec d) – vzorce 13.4.2-2 až 5 se opravují:

– při $d_t \leq 25$ mm:

$$e_a \geq 0,75 d_t \quad (13.4.2-2)$$

– při $25 \text{ mm} < d_t \leq 30$ mm:

$$e_a \geq 22 \text{ mm} \quad (13.4.2-3)$$

– při $30 \text{ mm} < d_t \leq 40$ mm:

$$e_a \geq 25 \text{ mm} \quad (13.4.2-4)$$

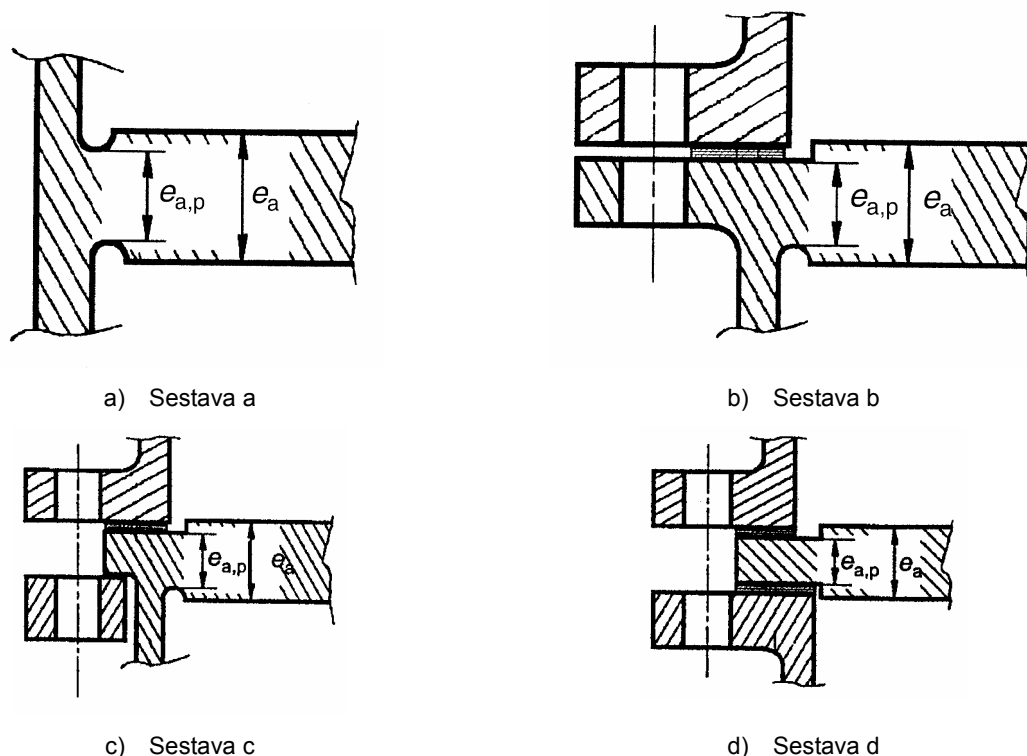
– při $40 \text{ mm} < d_t \leq 50$ mm:

Článek 13.4.2.1

Pod vzorec (13.4.2-1) se doplňuje text:

Poloměr nesmí být menší než 5 mm a ne menší než 20 % tloušťky připojené skořepiny. Požadavek na přebytečnou analyzovanou tloušťku platí pouze tehdy, když poměr vnějšího průměru k vnitřnímu průměru připojené skořepiny je větší než 1,2.

Označení a uspořádání sestav trubkovnice na obrázku 13.5.2-1 se opravuje následovně:



Obrázek 13.5.2-1 – Místní zeslabení obvodu trubkovnice

Článek 13.5.2.1

Pod vzorec (13.5.2-1) se doplňuje text:

Poloměr nesmí být menší než 5 mm a ne menší než 20 % tloušťky připojené skořepiny. Požadavek na přebytečnou analyzovanou tloušťku platí pouze tehdy, když poměr vnějšího průměru k vnitřnímu průměru připojené skořepiny je větší než 1,2.

Článek 13.5.2.3 se mění a doplňuje:

- a) Plášť musí být válcový s rovnoměrnou tloušťkou a průměrem (jestliže však je plášť integrální s trubkovicemi – sestavy a, b a c) – může být tloušťka pláště připojeného k trubkovicím zvětšena jak je ukázáno na obrázku 13.5.9-1).

Pro sestavy a, b a c musí mít plášť tloušťku e_s v minimální délce připojení k trubkovicím l_s , dané vzorcem:

$$l_s = 1,4 \sqrt{(D_s + e_s) \cdot e_s} \quad (13.5.2-8)$$

Účinné délky pláště (l_1, l_1') v připojení k trubkovicím se měří tak, jak je ukázáno na obrázku 13.5.9-1. Na této délce se přípouštějí svary. Viz obrázek 9.7.2.1, jestliže plášť má otvor blízko ke trubkovicím.

- b) Plášť smí být vybaven vlnovcovým kompenzátorem za předpokladu, že okraje vlnovce jsou umístěny ve vzdálenosti od trubkovnice rovnající se nejméně hodnotě $1,4 \sqrt{(D_s + e_s) \cdot e_s}$.

Článek 13.5.2.4

Pod vzorec (13.5.2-12) se doplňuje text:

Účinná délka komory připojené k trubkovicím se měří podle vysvětlení ve 13.5.2.3a). Na této délce jsou přípustné svary. Viz 9.7.2.1, když je v plášti otvor blízko k trubkovicím.

Článek 13.5.3

Text ke značce pro D_J se doplňuje:

D_J vnitřní průměr vlny kompenzátoru (tento průměr D_J odpovídá průměru D_i na obrázku 14.1-1);

Tabulky 13.5.4-1, 13.5.5-1 a 13.5.6-1:

Označení záhlaví prvního sloupce se upravuje:

	Z	
X		

Článek 13.6.2.1

Pod vzorec (13.6.2-1) se doplňuje text:

Poloměr nesmí být menší než 5 mm a ne menší než 20 % tloušťky připojené skořepiny. Požadavek na přebytečnou analyzovanou tloušťku platí pouze tehdy, když poměr vnějšího průměru k vnitřnímu průměru připojené skořepiny je větší než 1,2.

Článek 13.6.2.3 se mění:

a) Plášť musí být v místě připojení k trubkovnici válcový.

b) Plášť musí být válcový s rovnoměrnou tloušťkou a průměrem.

Pro sestavy a, b a c musí mít plášť tloušťku e_s v minimální délce připojení k trubkovnici l_s , dané vzorcem:

$$l_s = 1,4 \sqrt{(D_s + e_s) \cdot e_s} \quad (13.6.2-8)$$

Účinná délka pláště (l_1) v připojení k pevné trubkovnici se měří tak, jak je ukázáno na obrázku 13.5.9-1. Na této délce se připouštějí svary. Viz obrázek 9.7.2.1, když je v plášti otvor blízko k trubkovnici.

Článek 14.6.2.4 – upravuje se a doplňuje odstavce c):

c) Jestliže je komora integrální s pevnou trubkovnicí (sestavy a, e, f) tloušťka její stěny e_c musí být u spojení s trubkovnicí dodržena v délce nejméně l_c , která je dána vzorcem:

$$l_c = 1,4 \sqrt{(D_c + e_c) \cdot e_c} \quad (13.6.2-13)$$

Účinná délka komory připojené k pevné trubkovnici se měří jak je vysvětleno ve 13.5.2.3a). Na této délce se připouštějí svary. Viz obrázek 9.7.2.1, když je v plášti otvor blízko k trubkovnici.

Článek 13.6.3 – Značky

Upravují se popisy následujících značek:

D^* ekvivalentní ohybová tuhost pevné trubkovnice, daná vzorcem (13.7.9-1);

d_t jmenovitý vnější průměr trubek (viz obrázek 13.7.3-3);

e tloušťka pevné trubkovnice (viz obrázek 13.7.3-3);

e_c tloušťka stěny komory;

e_s tloušťka stěny pláště;

e_t jmenovitá tloušťka stěny trubky (viz obrázek 13.7.3-3);

Doplňuje se značka F_m :

F_m součinitel daný vzorcem (13.6.5-2);

Značka K se opravuje na K_b .

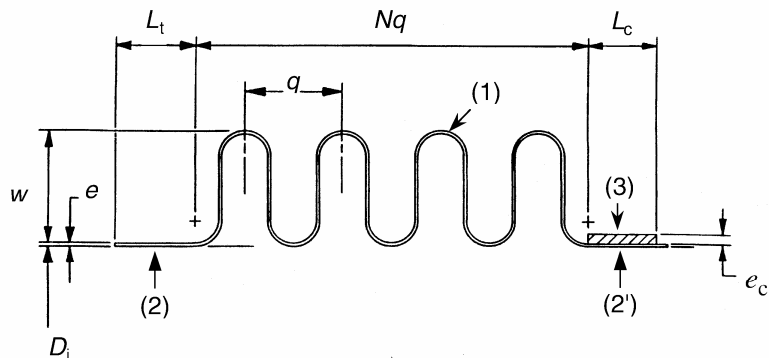
Článek 13.12.3 – text první věty se upravuje:

a) Tloušťka trubkovnice musí být měřena od kořene drážky pro přivaření trubky (viz obrázek 13.12.3-1).

Pod obrázek 13.12.7-1 se doplňuje:

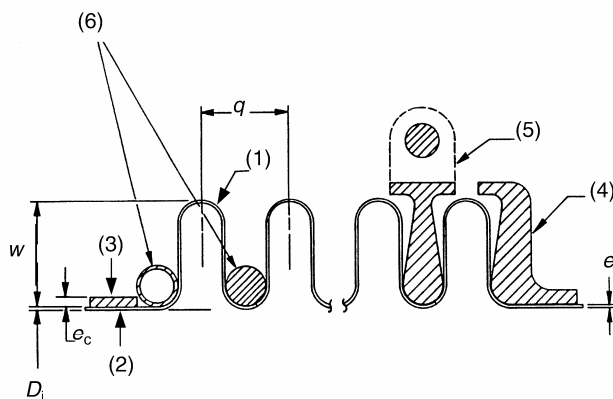
b) platí požadavky a), b) a c) z 13.12.6

Obrázek 14.1-1 – obrázky jednotlivých typů a jejich popisy se upravují následovně:



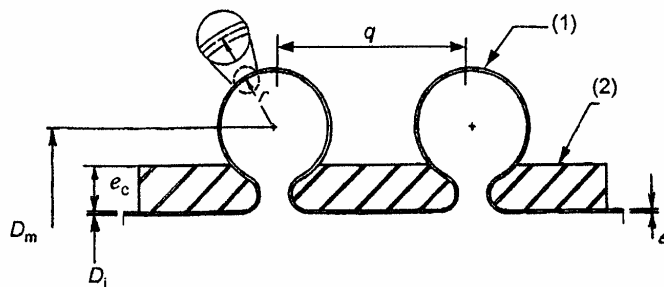
- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| (1) Vlna | (2') Koncový lem s límcem |
| (2) Koncový lem bez límce | (3) Výztužný límec |

a) Nevytlužené kompenzátory tvaru U



- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| (1) Vlna | (4) Koncový rozdělovací prstenec |
| (2) Koncový lem | (5) Rozdělovací prstenec |
| (3) Výztužný límec | (6) Výztužný prstenec |

b) Vytlužené kompenzátory tvaru U



- | | |
|----------|--------------------|
| (1) Vlna | (2) Výztužný límec |
|----------|--------------------|

c) Toroidální kompenzátory

Obrázek 14.1-1 – Tři typy vlnovcových kompenzátorů

Článek 14.3 – Specifické značky a zkratky

Značka E se mění na E_b

Značka K se mění na K_b a text se upravuje:

K_b axiální tuhost vlnovce daná vzorcem (14.5.8-1, 14.6.8-1 nebo 14.7.8-1);

Článek 14.4.5 – odrážka pod vzorcem (14.4.5-1) se doplňuje:

- provedení vlnovců je osvědčeno nejméně 3 srovnávacími únavovými zkouškami a 3 zkouškami na roztržení (viz ISO/DIS 15348-2:1998-12.1.2).

Článek 14.4.6 – znění prvního odstavce se upravuje následovně:

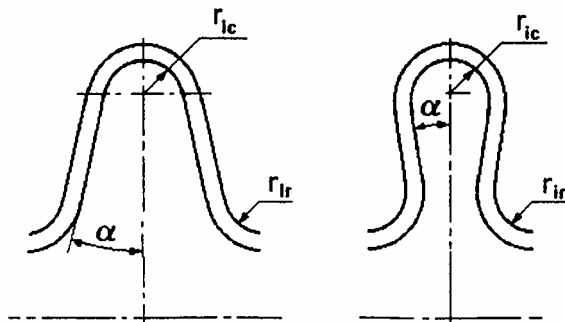
14.4.6 Svarové švy

Vlnovcové kompenzátory mohou mít jeden nebo několik podélných svarů. Nevztyžené kompenzátory tvaru U smějí mít také obvodové svary (viz 14.5.8). Pojem součinitele hodnoty svarového spoje pro takové podélné svary vlnovců neplatí.

Obrázek 14.5.1-1 legenda k tomuto obrázku se upravuje:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| (1) Koncový lem bez výztužného límce | (3) Pata vlny |
| (2) Koncový lem s výztužným límcem | (4) Vrchol vlny |

Obrázek 14.5.1-2: stávající obrázek se nahrazuje následujícím:



Článek 14.5.2 – název článku se mění:

14.5.2 Stanovení mezilehlých veličin

Obrázek 14.5.2-1 – název se upravuje: Součinitel C_p

Obrázek 14.5.2-2 – název se mění: Součinitel C_f

Obrázek 14.5.3-3 – název se mění: Součinitel C_d

Dále se doplňuje vzorec (14.5.2-10):

$$q = 4r_i + 2e \tag{14.5.2-10}$$

Článek 14.5.3.1 – upravuje se vzorec (14.5.3-1):

$$\sigma_{\theta,t}(P) = \frac{1}{2} \cdot \frac{(D_i + e)^2 \cdot L_t \cdot E_b \cdot k}{e \cdot (D_i + e) \cdot L_t \cdot E_b + e_c \cdot D_c \cdot L_c \cdot E_c \cdot k} \cdot P \tag{14.5.3-1}$$

Článek 14.5.3.2 – upravuje se vzorec (14.5.3-2):

$$\sigma_{\theta,c}(P) = \frac{1}{2} \cdot \frac{D_c^2 \cdot L_t \cdot E_c \cdot k}{e \cdot (D_i + e) \cdot L_t \cdot E_b + e_c \cdot D_c \cdot L_c \cdot E_c \cdot k} \cdot P \tag{14.5.3-2}$$

Článek 14.5.4.1 – upravuje se vzorec (14.5.4-1):

$$P_{s,c} = 0,34 \frac{\pi K_b}{N \cdot q} \quad (14.5.4-1)$$

Dále se zde upravuje vzorec (14.5.4-3):

$$c_z = \sqrt{4,72 \frac{N \cdot K_b \cdot q^2}{R_e^* \cdot D_i \cdot A}} \quad (14.5.4-3)$$

Článek 14.5.5 – mění se název: Výpočet na vnější tlak

Článek 14.5.5.1 – mění se název: Napětí způsobená vnějším tlakem

Článek 14.5.5.2 se včetně změny názvu upravuje následovně:

14.5.5.2 Nestabilita způsobená vnějším tlakem

Tento výpočet se provede podle pravidel kapitoly 8 části 3 této normy nahrazením vlnovce ekvivalentním válcem s použitím:

– ekvivalentního vnějšího průměru D_{eq} daného vzorcem:

$$D_{eq} = D_i + w + 2e_{eq} \quad (14.5.5-1)$$

– ekvivalentní tloušťky stěny e_{eq} dané vzorcem:

$$e_{eq} = \sqrt[3]{12(1-\nu^2) \cdot \frac{I_{xx}}{q}} \quad (14.5.5-2)$$

kde

I_{xx} je kvadratický moment průřezu jedné vlny vzhledem k ose, která prochází těžištěm a je rovnoběžná s osou vlnovce (viz obrázek 14.5.5-1).

(dále beze změny)

Články 14.5.6.1 a 14.5.6.2 se upravují:

14.5.6 Vyhodnocení únavy

14.5.6.1 Výpočet napětí od rozkmitu celkového ekvivalentního axiálního posuvu Δq každé vlny

a) Meridiánové membránové napětí:

$$\sigma_{m,m}(\Delta q) = \frac{E_b \cdot (e_p^*)^2}{2w^3 \cdot C_f} \cdot \Delta q \quad (14.5.6-1)$$

b) Meridiánové ohybové napětí:

$$\sigma_{m,b}(\Delta q) = \frac{5E_b \cdot e_p^*}{3w^2 \cdot C_d} \cdot \Delta q \quad (14.5.6-2)$$

14.5.6.2 Výpočet celkového rozkmitu napětí od cyklického posuvu

$$\sigma_{eq} = 0,7 \cdot [\sigma_{m,m}(P) + \sigma_{m,b}(P)] + [\sigma_{m,m}(\Delta q) + \sigma_{m,b}(\Delta q)] \quad (14.5.6-3)$$

Článek 14.5.6.3.1 se upravuje:

První odstavec se upravuje:

Specifikovaný počet cyklů N_{spe} se určí na základě úvahy o očekávaném počtu cyklů, které se předpokládají během provozní životnosti vlnovce. Dovolovaný počet cyklů N_{alw} , tak jak je vypočten v tomto článku musí být nejméně roven: $N_{alw} \geq N_{spe}$

Čtvrtý odstavec se upravuje:

Jsou-li vlnovce vystaveny různým cyklům posuvů, jako ty které jsou vyvolány najetím nebo odstavením, počítá se jejich celkové poškození použitím Minerova pravidla pro kumulativní únavové poškození (viz 18.5.6).

Článek 14.5.6.3.2 – upravuje se vzorec (14.5.6-4):

$$N_{alw} = \left[\frac{8\,900}{\frac{E_0}{E_b} \sigma_{eq} - 280} \right]^{3,6} \quad (14.5.6-4)$$

kde σ_{eq} je v $N.mm^{-2}$.

Je-li $\frac{E_0}{E_b} \sigma_{eq} \leq 280 \text{ N.mm}^{-2}$, použije se $N_{alw} = 10^6$ cyklů.

– je-li $\frac{E_0}{E_b} \sigma_{eq} \geq 530 \text{ N.mm}^{-2}$

$$N_{alw} = \left[\frac{24\,254}{\frac{E_0}{E_b} \sigma_{eq} - 349} \right]^2 \quad (14.5.6-5)$$

– je-li $\frac{E_0}{E_b} \sigma_{eq} < 530 \text{ N.mm}^{-2}$

$$N_{alw} = \left[\frac{33\,607}{\frac{E_0}{E_b} \sigma_{eq} - 279} \right]^2 \quad (14.5.6-6)$$

kde σ_{eq} je v $N.mm^{-2}$.

Je-li $\frac{E_0}{E_b} \sigma_{eq} \leq 279 \text{ N.mm}^{-2}$, použije se $N_{alw} = 10^6$ cyklů.

Vzorec (14.5.7-1) se upravuje:

$$K = \frac{F}{N \cdot \Delta q} = \frac{\pi}{2(1-\nu^2)} \cdot E_b \cdot \frac{n_p}{N} \cdot D_m \cdot \left(\frac{e_p^*}{w} \right)^3 \cdot \frac{1}{C_f} \quad (14.5.7-1)$$

Tabulka 14.5.8-1 – text v první části tabulky se mění:

D_i		D_e	q	q'
≤ 400	Musí být zabezpečena kompatibilita s tolerancemi hran svarových spojů v EN 13445-4:2002, článek 5.	± 3	± 6	± 4
$400 < D_i \leq 900$		+ 6 - 3	+ 8	± 5
$900 < D_i \leq 1\,400$		+ 7 - 4		± 10
$1\,400 < D_i \leq 2\,000$		+ 8 - 4		
$> 2\,000$		+ 10 - 5	± 12	

Článek 14.8.2.1 – druhý odstavec se upravuje:

Obvodové připojovací svary vlnovcových kompenzátorů musí být konstruovány a zkoušeny podle zkušebních skupin 1, 2 nebo 3 (viz EN 13445-5:2002, 6.6.1.1). Zkušební skupiny zvolené pro připojovací svary smí být jiné než zkušební skupiny použité pro jiné části nádoby.

Článek 14.8.2.3 – první věta se upravuje:

Když je prováděna radiografická zkouška, platí požadavky EN 13445-5:2002, 6.6.4 s následujícími modifikacemi v tabulce 6.6.4-1:

Ruší se národní poznámka na straně 227.

Vzorec (14.8.3-1) se upravuje:

$$P_{t,s,c} = 1,5 P_{s,c} \frac{E_o}{E_b} \quad (14.8.3-1)$$

Vzorce (14.10.3-2), (14.10.3-3) a (14.10.4-2) se upravují:

$$F_y = \frac{3 K_b \cdot D_m^2}{2(N \cdot q + x)^2} \cdot y \quad (14.10.3-2)$$

Odpovídající moment M_y na koncích vlnovce je dán vzorcem:

$$M_y = \frac{3 K_b \cdot D_m^2}{2(N \cdot q + x)} \cdot y \quad (14.10.3-3)$$

$$M_\theta = \frac{K_b \cdot D_m^2}{8} \cdot \theta \quad (14.10.4-2)$$

Článek 14.10.5.2 se doplňuje:

Ekvivalentní axiální posuv v prodloužení nebo stlačení každé vlny je dán vzorcem:

$$\Delta q_e = \Delta q_x + \Delta q_y + \Delta q_\theta \quad (\text{protažení}) \quad (14.10.5-3)$$

$$\Delta q_c = \Delta q_x - \Delta q_y - \Delta q_\theta \quad (\text{stlačení}) \quad (14.10.5-4)$$

Článek 14.10.5.4 – název se mění: Vlnovce roztahující se mezi dvěma provozními polohami

Článek 15.3

Značka K pro součinitel, viz vzorec (15.5.2-4) se mění na k .

Článek 15.5.1.2: vzorec (15.5.1.2-4), (15.5.1.2-5), (15.5.1.2-6), (15.5.1.2-7) až (15.5.1.2-9) a (15.5.1.2-12) až (15.5.1.2-15) se upravují následovně:

$$I_1 = I_2 = e^3/12 \quad (15.5.1.2-4)$$

u C,

$$(\sigma_b)_C = \pm \frac{e}{4I_1} [2M_A + P(2a \cdot L - 2a \cdot I_1 + L^2)] \quad (15.5.1.2-5)$$

u D,

$$(\sigma_b)_C = \pm \frac{e}{4I_1} [2M_A + P(2a \cdot L - 2a \cdot I_1 + L^2 - I_1^2)] \quad (15.5.1.2-6)$$

u A,

$$(\sigma_b)_A = \pm \frac{M_{Ae}}{2I_1} \quad (15.5.1.2-7)$$

u B,

$$(\sigma_b)_B = \pm \frac{e}{4I_1} [2M_A + PL^2] \quad (15.5.1.2-8)$$

u rohu,

$$(\sigma_b)_{B-C} = \pm \frac{e}{4I_1} [2M_A + P\{2a(L \cos \theta - l_1(1 - \sin \theta)) + L^2\}] \quad (15.5.1.2-9)$$

$$K_3 = \frac{l_1^2 (6\phi^2 \cdot \alpha_3 - 3\pi\phi^2 + 6\phi^2 + \alpha_3^3 + 3\alpha_3^2 - 6\phi - 2 + 1,5\pi\alpha_3^2 \cdot \phi + 6\phi \cdot \alpha_3)}{3(2\alpha_3 + \pi\phi + 2)} \quad (15.5.1.2-12)$$

$$\alpha_1 = H_1 / h_1 \quad (15.5.1.2-13)$$

$$\alpha_3 = L / l_1 \quad (15.5.1.2-14)$$

$$\phi = \alpha / l_1 \quad (15.5.1.2-15)$$

Článek 15.5.1.3 se upravuje a doplňuje následovně:

15.5.1.3 Desky s otvory

Součinitel zeslabení desky otvory je dán vzorcem:

$$\mu = \min \left[\frac{p-d}{p}; \frac{1}{\cos \beta} \left(\frac{p_s-d}{p_s} \right) \right] \quad (15.5.1.3-1)$$

kde β je úhel definovaný v obrázku 15.5-2.

Text nad vzorcem (15.5.1.3-2) se upravuje:

Jestliže je součinitel zeslabení otvoru μ je menší než 0,2 musí být membránová napětí stanovena z následujících vzorců:

Vzorce (15.5.1.3-4), (15.5.1.3-5) a text pod nimi se mění:

$$(\sigma_b)_y = \pm \frac{e}{4I_1\mu} [2M_A + PL_y^2] \quad (15.5.1.3-4)$$

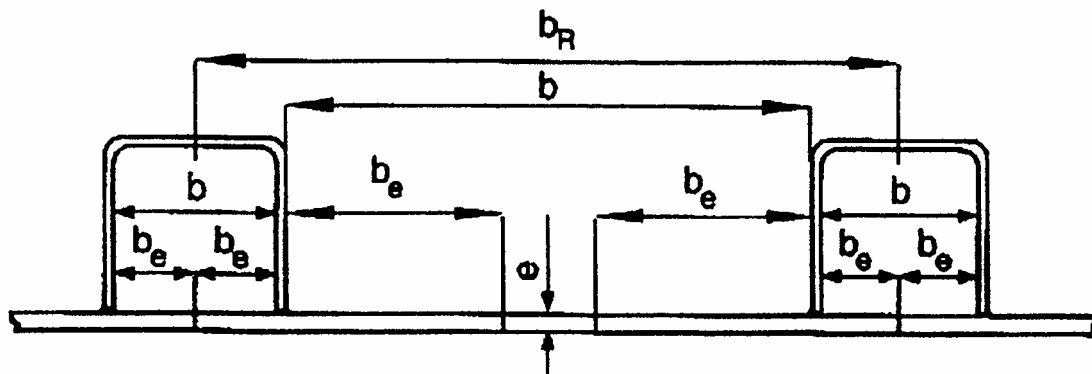
$$(\sigma_b)_x = \pm \frac{e}{4I_1\mu} [2M_A + P\{2a \cdot L - 2a \cdot L_1 + L^2 - (l_1 - l_x)^2\}] \quad (15.5.1.3-5)$$

Dovolené hodnoty pro membránová a ohybová napětí jsou uvedeny v 15.5.3.

Součet napětí musí splňovat požadavky ve všech místech, kde kružnice otvoru není blíže k jiné stěně nádoby než je vzdálenost a nebo 0,5 d, platí větší z nich.

Pro otvory bližší ke stěně a pro $\mu < 0.2$, musí být provedena analýza napětí.

Obrázek 15.6-1 se nahrazuje následujícím s doplňujícím textem:



Účinná délka b_e je limitována hodnotou $10e$.

Obrázek 15.6-1 – Výztužný člen a spoluúčinná šířka desky

Číslo vzorce (15.6.2.1-1) se mění na (15.6.2.2-1)

Tabulka 15.6-1 se nahrazuje následující:

Tabulka 15.6.-1

ŽEBRA (Ploché elementy kolmé k ose ohybu)			
Náčrt	Typ vyztužovaného průřezu	Vyhodnocení šířky	Maximální poměr
(a.1, 2, 3) (b.1, 2, 3)	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Válcovaný nebo tvářený za studena ♦ Svařovaný 	$d_w = h_r - 1,5 t_f$ $d_w = h_r - t_f$	$d_w/t_w \leq 50 \varepsilon$
(c.1, 2)	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Válcovaný nebo tvářený za studena ♦ Svařovaný 	$d_w = h_r - 1,5 t_f$ $d_w = h_r$	$d_w/t_w \leq 10 \varepsilon$
PÁSNICE (Ploché elementy rovnoběžné s osou ohybu)			
Náčrt	Typ průřezu	Vyhodnocení šířky	Maximální poměr
(a.1)	♦ Válcovaný nebo tvářený za studena	$b_f = b - 3 t_f$	$b_f/t_f \leq 30 \varepsilon$
(a.2, 3)	♦ Svařovaný	B_f	
STĚNA NÁDOBY (Plech mezi dvěma výztužnými elementy)			
Náčrt	Typ průřezu	Vyhodnocení šířky	Maximální poměr
(d)	Příčný průřez vyztužované nádoby	$B_1 = 0,5 b'$ $B_2 = 0,5 b_r$ $b = \max(b_1, b_2)$	$b/e \leq 30 \varepsilon$
$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{Y} \cdot \frac{E}{210\,000}}$ kde $Y = R_{p0,2}/t$ pro feritické a $R_{p1,0}/t$ pro austenitické oceli			

Článek 15.6.2.3:

V prvním odstavci se odkaz na obrázky 15.6-2 1) a 2) mění na obrázek 15.6-3.

Pod vzorcem (15.6.2.2-3) se v popisu η odkaz na obrázek 15.6-2 mění na 15.6-3.

Pod vzorcem (15.6.2.2-4) se v popisu η_1 a η_2 odkaz na obrázek 15.6-2d mění na 15.6-3 (5).

Článek 15.6.2.4:

Vzorec (15.6.2.3-2) se nahrazuje následujícím:

$$Q = \max\left(P \cdot \frac{h}{2}; P \cdot \frac{H}{2}\right) \cdot b_R \quad (15.6.2.3-2)$$

Článek 15.6.3 se upravuje:

15.6.3 Stabilní požadavky na stlačované části

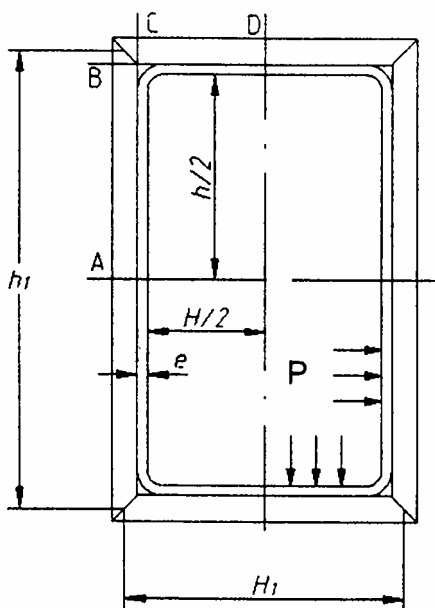
Maximální poměry výšky k tloušťce u výztužných průřezů uvedených na obrázku 15.6-2 musí být v souladu s tabulkou 15.6-1.

Tabulka 15.6-2 se nahrazuje následující:

Tabulka 15.6-2

g/b	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	> 2,15
C	0,3078	0,3834	0,4356	0,468	0,4872	0,4974	0,5

Obrázek 15.6-4 se nahrazuje následujícím:



Obrázek 15.6-4 – Vyztužená nádoba

Druhý odstavec pod vzorcem (15.7-2) se upravuje:

Membránové napětí musí být vypočteno ze vzorců (15.6.5-1) nebo (15.6.5-2) v závislosti na umístění otvoru na dlouhé nebo krátké straně nádoby.

Vzorec (16.4-19) se nahrazuje následujícím:

$$e_{eq} = e_a + \min\left(\frac{e_2 \cdot L}{\sqrt{R(e_a + e_2)}}; e_2\right) \cdot \min\left(\frac{f_2}{f}; 1\right) \quad (16.4-19)$$

Článek 16.5.3, odstavec c) a d) se opravují:

c) vzdálenosti k jakémukoliv lokálnímu zatížení v libovolném směru nesmí být menší než $\sqrt{D \cdot e_c}$;

d) tloušťka stěny hrdla musí být zachována v délce $l \geq \sqrt{d \cdot e_b}$.

Článek 16.5.4, odstavec 4 se opravuje:

4) není-li proveden výztužný límec, nebo je proveden výztužný límec s $L \geq \sqrt{D(e_a + e_2)}$, přejde se na krok 6;

Článek 16.5.5.6, poznámka pod článkem se doplňuje:

POZNÁMKA Křivky v obrázcích 16.5-2 až 16.5-4 jsou odvozeny z WRCB No. 297 – viz [5] v příloze L, zatímco dovolená zatížení jsou založena na maximálním součiniteli koncentrace napětí 2,25.

Článek, následující za článkem 16.5.6.2, se přečísluje na 16.5.6.3.

Článek 16.5.6.4, poznámka pod článkem se doplňuje:

POZNÁMKA Ve vzorci (16.5-15) je použita interakce s ohybovým momentovým zatížením ve tvaru rovnice kružnice na základech konzervativního ocenění součinitele koncentrace napětí v WRCB No. 297 (viz odkaz [5] v příloze L).

Článek 16.5.7.2 se upravuje:

16.5.7.2 Ekvivalentní tloušťka stěny skořepiny e_{eq} se vypočítá pouze na okraji hrdla. Tato je rovna e_c , pokud není použit výztužný prstenec s šířkou $L < \sqrt{D(e_a + e_2)}$. V tomto případě je e_{eq} dáno vzorcem:

$$e_{eq} = e_a + \min\left(\frac{e_2 \cdot L}{\sqrt{D(e_a + e_2)}}; e_2\right) \cdot \min\left(\frac{f_2}{f}; 1\right) \quad (16.5-20)$$

Článek 16.5.7.3

Poznámka pod tímto článkem se doplňuje:

POZNÁMKA BS 5500, G.4 – odkaz [6] v příloze L poskytuje takovou metodu.

Článek 16.5.8.1 na straně 258 je přečíslován na 16.5.8.2

Článek 16.8.7 – v postupu výpočtu se opravuje bod 5) a 11):

5) S příslušnými hodnotami ν_1 a ν_2 se pro každou tlakovou podmínku a každé místo vypočítá součinitel K_1 ze vzorce 16.6-7 a určí se K_2 (viz 16.6-6).

11) Zkontroluje se stabilita:

Musí být splněny podmínky vzorce (16.8-28).

$$|P| / P_{max} + |M_i| / M_{max} + F_{eq} / F_{max} + (Q_i / Q_{max})^2 \leq 1,0 \quad (16.8-28)$$

kde

P_{max} je dovolený vnější tlak (podle článku 8);

Při vnitřním tlaku množina $|P| = 0$ ve vzorci (16.8-28) a P_{max} není nutná.

(dále beze změny)

Vzorce (16.12-1) a (16.12-2) se nahrazují následujícími:

$$F_{Zp} = -F_1 - F_G - F_F + 4 \frac{M_1}{D_Z} \quad (16.12-1)$$

$$F_{Zq} = -F_1 - F_G - F_F - 4 \frac{M_1}{D_Z} \quad (16.12-2)$$

Obrázky 16.12-1 až 16.12-3

Do popisu obrázků se v závorce doplní:

(Membránové síly vyvolané vlastní hmotností a hmotností tekutiny)

Vzorec (16.12-36) se nahrazuje následujícím:

$$\alpha = 1,51861 \cdot 2,71828^{-4,2335y} + 3,994 \quad (16.12-36)$$

Článek 18.1.3

Pod článek se doplňuje poznámka:

POZNÁMKA Požadavky mohou být rovněž aplikovány na ocelové odlitky, ale v případě konečného svařování na ocelových odlitcích platí tyto požadavky pouze pro svařovanou oblast.

Článek 18.1.5

Pod článek se doplňuje poznámka:

POZNÁMKA Seznam bibliografických odkazů vztahujících se na kapitulu 18 je uveden v příloze N.

Tabulka 18-1:

Konec tabulky se upravuje a doplňuje následovně:

<p>9. Další akce, jestliže místo nevyhoví posouzení</p>	<p>a) Nové posouzení s použitím propracovanější napěťové analýzy</p> <p>b) Zmenšení napětí zvětšením tloušťky *</p> <p>c) Změna detailu</p> <p>d) Použití úpravy přechodu housenek svarů (je-li to vhodné)</p>	<p>18.6 (svařované), 18.7 (nesvařované)</p> <p>Tabulka 18-4 nebo příloha P</p> <p>18.10.2.2</p>
<p>* pro mechanické zatěžování se toto dosáhne v mnoha případech zvětšením tloušťky stěny, ale v některých případech (spojení částí s různými tloušťkami stěn) může napětí rovněž snížit lepší rozdělení tloušťek stěn.</p> <p>– pro teplotní zatěžování jsou požadovány větší úpravy, např. snížení tuhosti na vhodných místech konstrukce a/nebo zvětšení únavové pevnosti slabých částí.</p>		

18.2.9

rozkmit napětí ($\Delta\sigma$) (stress range)

hodnota z maxima do minima v cyklu (viz obrázek 18-2) jmenovitého hlavního napětí, nebo napětí v komponentě, závisící na použitém předpisu.

Článek 18.6.1 – upravují se první tři odstavce:

18.6.1 Napětí

Pro posouzení jednoduchých připojených částí a připojených svarových švů za předpokladu, že nejsou umístěny v oblastech ovlivněných výraznými konstrukčními diskontinuitami, smí být použita jmenovitá elasticky počítaná napětí.

Při kontrole kořenové oblasti přímo zatěžovaných koutových nebo částečně provařených svarů na únavu, jak je znázorněno v 18.6.3, musí být použit rozkmit napětí založený na napětí v nebezpečném průřezu, viz 18.2.8.

Ve všech ostatních případech musí být stanovena skořepinová napětí. Tato musí být:

(dále beze změny)

Článek 18.7.1.1

Text tohoto článku se mění následovně:

Hodnocení nesvařovaných komponent musí být založeno na efektivních celkových napětí. Tato efektivní ekvivalentní celková napětí mohou být počítána buď ze skořepinových napětí nebo z celkových napětí.

Při výpočtu ze skořepinových napětí je efektivní celkový rozkmit napětí dán vzorcem:

$$\Delta\sigma_f = K_f \Delta\sigma_{eq, struc} \quad (18.7-1a)$$

Skořepinové napětí použité pro tento výpočet musí být stanoveno z modelu, který zahrnuje plný vliv velkých konstrukčních diskontinuit, ale nikoliv diskontinuit lokálních (tj. vrubů).

Při výpočtu z celkových napětí je efektivní celkový rozkmit napětí dán vzorcem:

$$\Delta\sigma_f = \frac{K_f}{K_t} \Delta\sigma_{eq, total} \quad (18.7-1b)$$

Celková napětí použitá pro tento výpočet musí být stanovena z modelu, který zahrnuje plný vliv velkých konstrukčních diskontinuit, ale nikoliv diskontinuit lokálních (tj. vrubů).

V tomto případě je dovoleno vyhnout se výpočtu teoretického součinitele koncentrace napětí K_t za předpokladu, že ve vzorci (18.7-1b) je předpokládán poměr $K_t/K_t = 1$ jako konzervativní zjednodušení.

Článek 18.7.1.1

Ke znění tohoto článku podle opravy 1 se doplňuje pod vzorec (18.7-2) poznámka:

Efektivní součinitel koncentrace napětí K_f je dán vzorcem:

$$K_f = 1 + \frac{1,5 (K_t - 1)}{1 + 0,5 \max \left\{ 1; K_t \cdot \frac{\Delta\sigma_{struc, eq}}{\Delta\sigma_D} \right\}} \quad (18.7.2)$$

kde

$\Delta\sigma_D = \Delta\sigma_R$ pro $N \geq 2 \cdot 10^6$ cyklů pro nesvařovaný materiál;

$\Delta\sigma_{struc, eq}$ je rozkmit skořepinového ekvivalentního napětí korigovaný korekcí na plasticitu (pokud přichází v úvahu, viz 18.8).

POZNÁMKA Tento součinitel odráží skutečný vliv vrubu na životnost, jak je odvozena z únavových zkoušek.

Teoretický součinitel koncentrace napětí K_t je definován a vypočítá se následovně:

$$K_t = \frac{\sigma_{total}}{\sigma_{struc}} \quad (18.7-3)$$

Je-li teoretický součinitel koncentrace dán analytickým vzorcem z literatury, musí být definován na základě této definice.

Je-li celkové napětí počítáno přímo analýzou (např. metodou konečných prvků) nebo určeno experimentálně (např. tenzometricky), měla by se skořepinová a špičková napětí oddělit (jak je popsáno v příloze C) tak, aby bylo celkové napětí popsáno následovně:

$$\sigma_{total} = \sigma_{struc} + \sigma_{peak} \quad (18.7-4)$$

Potom

$$K_t = 1 + \frac{\sigma_{\text{peak}}}{\sigma_{\text{struc}}} \quad (18-7.5)$$

POZNÁMKA 1 Vzorce (18.7-3) až (18.7-5) jsou pro porozumění v podstatě napsány pro jednoduchý případ stavu jednoosého napětí. V obecném případě stavu víceosé napjatosti platí vzorec (18.7-4) pro složky napětí (viz C.4.4) a vzorec (18.7-3) platí pro výpočet teoretické koncentrace napětí při použití ekvivalentních rozkmitů napětí (viz 18.7.1.2.1).

Jsou-li ekvivalentní celková napětí určena přímo analýzou (např. metodou konečných prvků), musí model obsahovat všechny vruby v dostatečně jemném detailu. Jsou-li určena experimentálně (např. tenzometricky), musí být měření provedeno v rozsahu vrubu nebo dostatečně blízko pro umožnění stanovení celkových napětí extrapolací (viz referenci [2]). Poměrné deformace se přepočítají na napětí za předpokladu platnosti lineárně-elastického chování.

Určí se ekvivalentní rozkmit napětí $\Delta\sigma_{\text{eq}}$ a ekvivalentní střední napětí $\bar{\sigma}_{\text{eq}}$. Pro tento účel jsou dány dvě metody závislé na tom, zda při vícenásobném zatížení zůstanou směry hlavních skořepinových napětí konstantní nebo ne. Tahová napětí jsou uvažována kladně a tlaková napětí záporně.

Článek 18.7.1.2.1 – upravuje se první odstavec:

18.7.1.2.1 Konstantní směry hlavních napětí

Když zůstanou směry hlavních napětí konstantní, určí se $\Delta\sigma_{\text{eq}}$ podle 18.6.2.2.1 a vzorce (18.6-4).

18.8.1 Všeobecně

Pro každou komponentu platí, že vypočítaný rozkmit pseudo-elastického skořepinového napětí, jak pro svařované, tak i nesvařované části, překročí dvakrát mez kluzu uvažovaného materiálu, tj. jestliže $\Delta\sigma_{\text{eq},l} > 2R_{p0,2/t^*}$ (viz poznámku), musí být tento vynásoben plastickým korekčním součinitelem. Korekční součinitel použitý pro rozkmit napětí mechanického původu je k_e a pro rozkmit napětí teplotního původu je k_v .

Poznámka se nemění.

Vzorec (18.8-3) se nahrazuje následujícím:

$$K_v = \max \left(\frac{0,7}{0,5 + \frac{0,4}{\Delta\sigma_{\text{eq},l} / R_{p0,2/t^*}}}; 1,0 \right) \quad (18.8-3)$$

Ruší se národní poznámka na straně 353.

Články 18.9.3.1 až 18.9.3.9 se nahrazují následujícími:

18.9.3 Rezervoárová metoda sčítání cyklů

18.9.3.1 Jako alternativa k zjednodušené metodě sčítání uvedené v 18.9.2 může být použit přesnější rezervoárový postup sčítání cyklů za předpokladu, že směr hlavního napětí zůstává konstantní v čase.

POZNÁMKA 1 Tato metoda je založena na analýze aplikované historie napětí. Proto je nutné, aby historie zatížení byla definována ve specifikaci nádoby nebo mohla být konzervativně předpověděna ve stadiu konstrukce. Jestliže není známo přesné pořadí zatížení, měly by být překontrolovány alternativy pro stanovení těch nejpřísnějších z hlediska únavy, to je dávající nejvyšší hodnoty D v rovnici 18.5-1.

POZNÁMKA 2 Když se směry hlavního napětí mění v čase (např. když vícenásobná zatížení působí mimo fázi), není zde žádné konkrétní napětí, které by mohlo být použito pro sčítání cyklů. V takových případech by měla být použita zjednodušená historie napětí, která vede k pevným směrům hlavního napětí, když je konzervativní nebo by měla být použita zjednodušená metoda sčítání cyklů podle 18.9.2.

18.9.3.2 Stanoví se historie napětí, tj. napětí plynoucí ze všech aplikovaných zatížení v každé době historie zatížení.

18.9.3.3 Odvodí se změna v čase buď hlavních konstrukčních napětí $\sigma_{\text{struc},1}$ a $\sigma_{\text{struc},2}$ pro hodnocení založení na hlavních napětích podle přílohy P (viz obrázek 18-4a) nebo na rozdílech hlavního napětí S_{12} , S_{23} a S_{31} pro hodnocení založené na ekvivalentních napětích (viz obrázek 18-4b).

Hlavní napětí nebo rozdíly napětí použité pro hodnocení musí být takové, které vedou k největším hodnotám D ve vzorci 18.5-1 pro cykly založené na její variaci.

POZNÁMKA 1 Konzervatismus této metody je dobře vžitý pro historie zatížení, kde se změny napětí týkají hlavně stejného hlavního napětí nebo rozdílu napětí. To nebylo vyzkoušeno pro obecnější případy. Pro historie zatížení, kde je situace zcela odlišná se doporučuje použití zjednodušené metody sčítání cyklů podle 18.9.2 pro vyloučení možného nedostatku konzervatismu.

POZNÁMKA 2 Když se v čase mění pouze jedno zatížení, může být sčítání cyklů rovněž provedeno na základě změny tohoto zatížení a rozkmit napětí každého cyklu potom odvozen z rozkmitu zatížení odpovídajícího cyklu zatížení.

18.9.3.4 Nakreslí se vrcholy a údolí pro dva případy historie zatížení jak je ukázáno na obrázku 18-8.

18.9.3.5 Označí se nejvyšší špičkové napětí v každém cyklu a přímkou se spojí spolu dva vrcholy. Jsou-li dvě nebo více stejných výšek vrcholů v cyklu, označí se jenom první takovýto vrchol případu.

18.9.3.6 Spojí se dva označené body a uvažuje se pouze ta část křivky, která spadá pod tuto čáru, jako část plného rezervoáru.

18.9.3.7 Rezervoár se odvodní z nejnižšího bodu při ponechání vody, která nemůže uniknout. Existují-li dva nebo více nejnižších bodů, odvodnění se může provést z libovolného z nich.

18.9.3.8 Do seznamu se zařadí jeden cyklus, ten má rozkmit σ_{V1} rovný svislé výšce odvodněné vody.

18.9.3.9 Postupně se zopakuje krok v 18.9.3.7 a 18.9.3.8 s každou zbývající vodou, dokud není rezervoár vyprázdněn. Při každé odvodňovací operaci se zaznamená jeden cyklus.

18.9.3.10 Sestaví se seznam jednotlivých rozkmitů napětí v klesajícím pořadí podle velikosti σ_{V1} , σ_{V2} , σ_{V3} , σ_{V4} atd. Tam, kde se vyskytují dva nebo více cyklů stejného rozkmitu napětí, zaznamenají se odděleně. Takto se stanoví výpočtové spektrum rozkmitů napětí.

Článek 18.10.6.1 upravují se dva řádky nad poznámkou 1:

Pro $e_n \leq 25$ mm, $f_{ew} = 1$.

Pro $e_n > 150$ mm, platí hodnota $f_{ew} = 0,6389$ odpovídající $e_n = 150$ mm.

Doplňuje se číslo článku:

18.10.6.2 Pro pracovní teploty nad 100 °C je f_t^* dáno:

Nad poznámku 2 se doplňuje:

Pro teploty t^* nepřesahující 100 °C je $f_t^* = 1$.

V poznámce 2 se opravuje odkaz na vzorec na odkaz na článek:

POZNÁMKA 2 Všechny teploty v 18.10.6.2 jsou ve stupních Celsia.

Veličina f_t^* je znázorněna na obrázku 18-11.

Ruší se národní poznámka na straně 370.

Článek 18.10.7 – opravuje se první odrážka pod vzorcem (18.10-18) a vzorec (18.10-21).

– v případě že jsou všechny aplikované rozkmity napětí menší než $\Delta\sigma_D$, potom $N =$ nekonečno (tj. podíl únavového poškození n/N ve vzorci (18.5-1) je nulový).

$$\Delta\sigma_{eq} \quad \text{nebo} \quad \Delta\sigma = \Delta\sigma_R \cdot f_w = \left(\frac{C_1}{n} \right)^{\frac{1}{m_1}} \cdot f_w \quad (18.10-21)$$

Ruší se národní poznámka na straně 372.

Článek 18.11.3 – část tohoto článku na straně 377 se opravuje následovně:

Únavové křivky na obrázku 18-16 jsou dány vzorcem:

$$N = \left[\frac{4,6 \cdot 10^4}{\Delta\sigma_R - 0,63 R_m + 11,5} \right]^2 \quad (18.11-12)$$

pro životnosti do $2 \cdot 10^6$ cyklů.

Pro výpočet kumulativního poškození podle vzorce (18.5-1) jsou křivky pro $N = 2 \cdot 10^6$ až 10^8 cyklů přímé a jsou dány vzorcem:

$$N = \left[\frac{2,69 R_m + 89,72}{\Delta\sigma_R} \right]^{10} \quad (18.11-13)$$

Hodnoty pro mez únavy $\Delta\sigma_D$ a prahovou mez $\Delta\sigma_{Cut}$ pro vybrané meze pevnosti jsou uvedeny v tabulce 18-10.

Pro získání dovoleného počtu zatěžovacích cyklů N při specifikovaném rozkmitu napětí $\Delta\sigma_f$ platí následující:

Je-li $\frac{\Delta\sigma_f}{f_u} \geq \Delta\sigma_D$:

$$N = \left(\frac{46\,000}{\frac{\Delta\sigma_f}{f_u} - 0,63 R_m + 11,5} \right)^2 \quad (18.11-14)$$

Je-li $\Delta\sigma_{Cut} < \frac{\Delta\sigma_f}{f_u} < \Delta\sigma_D$, potom:

– v případě s konstantní zatěžovací amplitudou, kde pouze aplikovaný rozkmit napětí $\Delta\sigma_f/f_u$ je $< \Delta\sigma_D$ a v případě proměnné zatěžovací amplitudy (kumulativní poškození), kde všechny aplikované rozkmit napětí $\Delta\sigma_f/f_u$ jsou $< \Delta\sigma_D$, potom $N =$ nekonečno (tj. podíl únavového poškození n/N ve vzorci (18.5-1) je nulový).

– ve všech ostatních případech s proměnnou zatěžovací amplitudou (kumulativní poškození):

$$N = \left[\frac{2,69 R_m + 89,72}{\frac{\Delta\sigma_f}{f_u}} \right]^{10} \quad (18.11-15)$$

Je-li $\frac{\Delta\sigma_f}{f_u} \leq \Delta\sigma_{Cut}$: $N =$ nekonečno (tj. podíl únavového poškození n/N ve vzorci (18.5-1) je nulový).

Alternativně platí pro použití jako únavové křivky pro získání dovoleného rozkmitu napětí pro specifikovaný počet aplikovaných zatěžovacích cyklů n , které je horním limitem pro působící rozkmit napětí $\Delta\sigma_f$:

pro $n \leq 2 \cdot 10^6$

$$\Delta\sigma_{f,all} = \Delta\sigma_R \cdot f_u = \left(\frac{46\,000}{\sqrt{n}} + 0,63 R_m - 11,5 \right) \cdot f_u \quad (18.11-16)$$

Příloha A – pod první odstavec se doplňuje poznámka:

POZNÁMKA Viz rovněž EN 13445-4 a EN 13445-5 pro možné doplňující požadavky na svary.

Článek B.5.1 – poslední odrážka na straně 404 – odkaz se mění:

mimořádné případy zatížení, viz 5.3.2b)

Tabulka C.1 – osmý řádek se mění:

h délka podpěrného segmentu mm

Ruší se národní poznámka na straně 418.

Tabulka C-2 – ve sloupci „Mechanická zatížení“ v řádce „Izolovaný můstek“ se opravuje číslo poznámky: P_L nebo P_m ⁸⁾

Tabulka C-3 poznámka⁵⁾ se mění následovně:

⁵⁾ Rozkmit primárního + sekundárního napětí (pojmenovaný "rozkmit skořepinového napětí" v kapitole 18 při podrobném posouzení únavy) platí pro posouzení svarových spojů. V těchto případech se může použít buď ekvivalentní rozkmit napětí $(\Delta\sigma_{eq})_{P+Q}$ nebo rozkmit hlavního napětí $(\Delta\sigma)$.

Článek C.4.2 – ruší se poznámka pod vzorcí (C.4.2-2).

Článek F.4 – vzorec (F-2) se opravuje:

$$\frac{P \cdot R}{e_a} + |\sigma_{br}| = \sigma_e \quad (F-2)$$

Článek G.5.1.4.3 – text pod vzorcem (G.5-32) se mění a doplňuje:

Jestliže není hodnota d_7 předem známá, mohou být provedeny následující hypotézy:

– pro výpočet pružnosti a síly (tj. až na konci G.6), se vezme jako d_7 hodnota d_{70} daná vzorcem (G.5-63);

POZNÁMKA Následuje, že h_G , h_H a h_L se může měnit s každou iterací nezbytnou pro výpočet b_{Ge} a d_{Ge} (viz G.5.3.2).

Pro výpočet poměrů zatížení (G.7) mohou být použity nejhodnější hodnoty mezi d_{7min} a d_{7max} , jak jsou uvedeny v G.7.6.

Článek G.6.5.2 – text nad vzorcem (G.6-22) se upravuje:

Musí být splněny následující podmínky, kde ε_n musí být vypočteno podle vzorce (G.6-16) s použitím hodnoty ε_1 , ne menší než indikativní hodnota uvedená v tabulce G.8-2 pro metodu neřízeného zatěžování šroubů.

Článek G.8.1 – vzorec (G.8-1) se mění:

$$e_F \geq p_B \cdot \sqrt[3]{\frac{E_{Gm} \cdot b_{Ge} \cdot p_B}{E_F \cdot e_G \cdot b_F} \cdot \frac{\sqrt{1 - (\Phi_{G0})^2}}{10}} \quad (G.8-1)$$

Článek J.5.1.1.2 se mění a doplňuje:

Spočítá se počet trubek N_l , které uvnitř předpokládané plně otrubkované oblasti neexistují, ale (l = ideálně) by tam mohly být vloženy a rovnoměrně rozmístěny. V oblasti neotrubkované vzhledem na přepážky chodů a rozpěrné tyče, kde rovnoměrné rozmístění není možné, musí se vložit takové množství trubek N_l , aby hustota trubek (= počet trubek na plochu) byla stejná jako v oblasti otrubkované.

Nejdříve se stanoví minimální počet N_{lmin} , který dává nejmenší kompaktní oblast s konvexní hranicí, ale neobsahuje žádné dodatečné trubky vně této hranice.

Potom se zvýší N_l na maximální počet N_{lmax} , který se definován omezením vzorcem (J.5.1-2), tj. výše zmíněná kompaktní oblast je kruh, kde

$$d_{1(max)} \leq d_{1(0)} \quad (J.5.1-2)$$

Článek J.5.1.1.4 – opravuje se první věta:

J.5.1.1.4 Zkontroluje se, zda podmínka podle vzorce (J.5.1-2) je opravdu splněna. Pokud ne, N_{lmax} musí být opraven.

Článek J.7.6.3.1 – vzorec (J.7.6-5) se opravuje:

$$\eta_{\min}^2 = \frac{12 \cdot K_p \cdot \varphi_p \cdot f_p \cdot e_p^2}{|P_A| \cdot d_I^2} \quad (\text{J.7.6-5})$$

Článek J.7.6.3.2 – text pod vzorcem (J.7.6-6) se opravuje:

J.7.6.3.2 Speciální případ $|P_I| > 0$ a $\zeta > \eta_{\max}$

Vypočte se:

$$\eta_{\max}^2 = \eta_{\min}^2 \cdot |P_A / P_I| \quad (\text{J.7.6-6})$$

jestliže platí skutečnost, že $\zeta > \eta_{\max}$, potom se použijí následující výsledky a výpočet pokračuje v J.8; jinak se pokračuje v J.7.6.3.3.

Článek J.10.2 – vzorec (J.10.2-2) se upravuje:

$$\begin{aligned} \Delta P_F = E_T \cdot \vartheta \cdot (\alpha_T \cdot t_T - \alpha_S \cdot t_S) - \Delta P_T \cdot (x_T + 2 \cdot \lambda_R + 2 \cdot \nu_T \cdot (1 - x_T + \vartheta/4) + \beta) + \\ + \Delta P_S \cdot (x_S + 2 \cdot \lambda_R + 2 \cdot \nu_T \cdot (1 - x_S - \vartheta/4) + 2 \cdot \beta \cdot \nu_S) \end{aligned} \quad (\text{J.10.2-2})$$

Příloha J, článek J.10.3.1:

Věta pod vzorcem (J.10.3-2) se opravuje:

kde hodnota E^* a ν^* se vezmou z obrázků 13.7.8-1 a 13.7.8-2 dosazením hodnoty μ^* rovnající se φ_P .

Příloha O, článek O.4.1:

Ruší se poznámka nad posledním odstavcem tohoto článku.

Příloha Q – první odstavec se opravuje:

Zjednodušený postup pro únavové posuzování nesvařovaných zón

Zjednodušený postup pro únavové posuzování nesvařované oceli je přípustný s použitím konstrukčních údajů pro třídu 90 pro svařované komponenty nezávisle na statické pevnosti materiálu nebo povrchové úpravě. Údaje jsou používány ve spojení se vzorci (18.10-17) až (18.10-21), kde je f_w nahrazeno f_u .

(dále beze změny)

U p o z o r n ě n í : Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách, jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN 13445-3 OPRAVA 2

Vydal: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Praha
 Vytiskl: XEROX CR, s.r.o.
 Rok vydání 2006, 28 stran
 Distribuce: Český normalizační institut, Hornoměřolupská 40, 102 04 Praha 10

75794 Cenová skupina 412

