

Klaus Behr

Nová Ves 1 – Lešany, 257 44 Netvořice

* BHC Jilové – hadice a kompenzátory * BHC Jilové – hadice a kompenzátory * BHC Jilové – hadice a kompenzátory *

Návod na použití kovových kompenzátorů dle Směrnice EP 97/23/ES pro tlaková zařízení

Všeobecně

Přehled typů

Axiální kompenzátory: XXX/sériové číslo

ANS	=	axiální kompenzátor s přivařovacími nátrubky
ALS	=	axiální kompenzátor s přivařovacími nátrubky a vnitřní vodicí trubkou
ANFH	=	axiální kompenzátor s jednou pevnou a jednou točivou přírubou
ANL	=	axiální kompenzátor s nerezovými lemy a točivými přírubami
AUA	=	axiální kompenzátor s vnějšími závitmi a vnější ochrannou trubkou
ABS	=	axiální kompenzátor s přivařovacími nátrubky, vnitřní vodicí a vnější ochrannou trubkou
ABXI	=	axiální kompenzátor s vnitřními závitmi, vnitřní vodicí a vnější ochrannou trubkou
ANB	=	axiální kompenzátor s točivými přírubami
ADS	=	axiální kompenzátor s vnější tlakovou zátěží měchu a přivařovacími nátrubky (ADS) nebo s vnějšími závitmi (ADA)
AUS ONE	=	axiální kompenzátor přivařovací s vnější ochrannou trubkou pro CZT, jednočinný (vnějším pláštěm)
ADS MUF	=	axiální kompenzátor přivařovací s vnější tlakovou zátěží měchu pro CZT

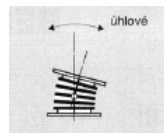
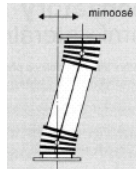
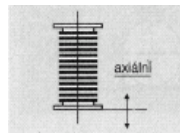
Jiné typy na požádání.

Sériové číslo = DN – PN - celková dilatace v mm

Použité zkratky:

DN	-	jmenovitá světlost, v mm
PN	-	tlakový stupeň, tj. konstrukční tlak vztažený na pokojovou teplotu 20°C (RT)
PS	-	provozní tlak (nejnižší nebo nejvyšší tlak při provozní teplotě TS)
TS	-	minimální (-) a maximální (+) provozní teplota
2010	-	příklad: rok výroby nebo 08/10 – měsíc/rok výroby
CE	-	tlaková zařízení dle kategorie I směrnice 97/23/ES
CE0525	-	příklad: výrobek dle kategorie II a III směrnice 97/23/ES
bez značení	-	výrobek mimo kategorií I – dobrá inženýrská praxe nebo mimo platnost směrnice 97/23/ES

Funkce



1

Kompenzátory kompenzují: teplotní dilatace potrubí, zařízení, konstrukce, mechanické dilatace od větru, sedání budov, seismicity, vibrace rotačních strojů, eliminace hluku. Využívají se i pro snížení reakce od potrubí na zařízení a napětí v trase.

Jsou konstruovány na provozní podmínky, pro které byly určeny a zaručují trvalou a jistou funkci, pokud byly bez poškození a bez překážek zabudovány a užity v potrubních systémech.

Při plánování a před montáží je nutné dodržet následující pravidla:

1. Zjistit velikost dilatace $\Delta l = \alpha \times \Delta t \times L$

α = součinitel teplotní roztažnosti mm/°C/m, Δt = rozdíl teplot ve °C, L = vzdálenost pevných bodů přímé potrubní trasy v m

α Součinitel teplotní roztažnosti 20[°C] + T α [mm/ m°C]

Teplota [°C] >	100	200	300	400	500
Uhlíkatá	0,0111	0,0121	0,0129	0,0135	0,0139
Žárupevná 15	0,0131	0,0131	0,0135	0,0141	0,0143
Austenitická	0,0164	0,0171	0,0178	0,0180	0,0183

2. Stanovit potřebné kompenzátory, při tom dbát na následující:

- Mezi 2 pevné body umístit vždy pouze 1 kompenzátor, případně sadu kloubových kompenzátorů.
- Při dilatacích větších než je dilatační schopnost vybraného kompenzátoru potrubní trasu rozdělit mezilehlými pevnými body na dílčí trasy.

3. Stanovení zatížení pevného bodu, stanovení konstrukce pevného bodu

Pozn.: Každý axiální kompenzátor musí mít na obou koncích přímého úseku potrubí pevný bod dimenzovaný na vypočtenou reakci!! Výpočet vis str.5

4. U potrubních tras stanovit vedení a uložení potrubí vis str.5

5. Stanovit předpětí kompenzátorů vis str.6

Skladování před montáží

Při skladování kompenzátorů s vnitřní vrstvou z elastomerů a termoplastů je nutné zejména dbát následujícího:

- Skladovat v chladu, suchu a bez prachu; zabránit přímému působení slunečního a UV záření; zabránit nadměrnému působení tepla; PTFE nesmí přijít do styku s látkami, které by jej mohly poškodit.
- Zakrýt konce kompenzátorů (včetně lemů) vhodnou ochranou, aby bylo zabráněno znečištění vnitřního prostoru, či vniknutí ozonu nebo koroze (po čištění případně po vyprázdnění).

Správné použití

Kompenzátory byly navrženy, konstruovány a vyrobeny dle podmínek objednatele, mj. s ohledem na medium, tlak, teplotu a světlost. Je nutné je správně zabudovat a provozovat. Je nutné dbát na přiložené návody na použití a návody k montáži. Zejména je nutné dbát na:

- Tlak** (nesmí být překročen maximální přípustný pracovní přetlak kompenzátoru)

- Teplota** Nerezové axiální kompenzátory jsou v katalogu konstruovány a klasifikovány dle tlakových stupňů PN a jsou dle těchto stupňů povoleny, případně certifikovány. V praxi to znamená, že při maximálním možném provozním tlaku PS = PN (tlakový stupeň) nesmí být překročena max. provozní teplota TS + 20°C. Je-li max. provozní teplota TS vyšší než +20°C musí být max. provozní tlak PS a dilatace redukována = násobena redukčním součinitelem Kp a Kd teploty vis tabulka níže.

Redukční součinitel PŘETLAKU Kp a dilatace Kd s TEPLITOU

Teplota [°C] >	100	200	300	400	500
Kp	0,9000	0,8000	0,6700	0,6100	0,5700
Kd	1,0000	0,9000	0,8500	0,8000	0,7500

- Odolnost** materiály použité pro měch musí být odolné médii používaným za daných provozních podmínek včetně teploty; toto je nutné případně porovnat s listinou odolností, (nesmí být překročena maximální přípustná teplota v závislosti na médiu)
Pozn.: Pokud je v objednávce výslovně uvedena norma pro použité materiály, musí být kompenzátor označen na částech, které přicházejí do styku s médiem, touto normou. Nezávisle na tomto zadání musí výrobce provést analýzu rizik na základě média specifikovaného při objednání. Pokud má výrobce pochybnosti ohledně předepsaného materiálu, je nutné objednatel na tuto skutečnost upozornit a věci vyjasnit. Pokud při objednání není médium jasné specifikováno, nemůže výrobce provést analýzu rizik na chemickou odolnost použitých materiálů. Zásadně musí provozovatel v rámci stanovení rizik dle zákoníku práce zkontrolovat, zda je zaručena odolnost materiálu pro dané médium.
- Aby bylo možné kompenzátory bezpečně provozovat, je nutné provádět technická, organizační a opatření osobní ochrany. Přednost mají vždy technická a organizační opatření. Pokud tímto není možné předejít všem nebezpečím, je nutné opatřit a používat účinné osobní ochranné prostředky.

Montáž

Aby byla zajištěna funkčnost kompenzátorů a nebyla zkrácena jejich životnost dodatečným zatížením, je nutné dbát na následující:

- Kompenzátory musí být zabudovány tak, aby nebyla omezována jejich přirozená poloha a pohyb. Dbát na to, aby při montáži a později za provozu nebyl měch zatěžován krutem.
- Těsnění u přírubových kompenzátorů umístit v ose a dbát na to, aby utahování šroubů s protipřírubou bylo prováděno křížem. Případně používat momentový klíč (je nutné při určitých druzích těsnění dle údaje výrobce).
- Kompenzátory nesmí být za provozu ovlivňovány dodatečnými vnějšími vlivy, které nebyly zohledněny při jejich návrhu a pro které nejsou konstruovány.
- Před uvedením do provozu zkontrolovat utážením rozzebíratelných spojů.
- Nesmí být překročeny dilatace udávané výrobcem (nutno vyhledat v katalogu).
- Měchy musí být chráněny proti vnějším mechanickým, tepelným a chemickým vlivům, to platí také při montáži a např. při navařování koncovek.

2

3

Klaus Behr

Nová Ves 1 – Lešany, 257 44 Netvořice

* BHC Jilové – hadice a kompenzátory * BHC Jilové – hadice a kompenzátory * BHC Jilové – hadice a kompenzátory *

- Mezi vlnami měchu se nesmí nacházet žádné nečistoty a nesmí jim být bráněno v pohybu (zkrácení jejich životnosti).
- Zkontrolovat, případně nastavit uložení potrubí bezprostředně u kompenzátoru.
- Při viditelném vnějším poškození měchu kompenzátor neuvádět do provozu.
- Před uvedením do provozu kompenzátor případně vhodným způsobem vyčistit.
- Kompenzátory, které jsou předepnuté a zajištěné pojistkou – tuto pojistku odstranit až po jejich zabudování.

Zvláštní pokyny pro montáž kompenzátorů s vnější tlakovou zátěží

- Kompenzátor zabudovat v předepnutém stavu, tj. s pojistkami.
- Po jeho zabudování odstranit pojistky zajišťující předpětí.
- Při uvádění do provozu v parních systémech je nutné dbát na to, aby spouštění soustavy probíhalo zvolna tak, aby kondenzát, který se v kompenzátoru nashromáždil během chlazení soustavy nebo po tlakové zkoušce potrubí, měl možnost se zvolna vypařit bez vzniku tlakových rázů. Jakékoliv tlakové rázy jsou pro kompenzátory škodlivé a mohou vést k jejich destrukci.
- Kompenzátory je možné zabudovat v jakékoliv poloze, ve svislé poloze je nutné, aby strana s pevným nátrubkem směřovala dolů.

Údržba, kontrola

Kompenzátory je nutné v přiměřených časových intervalech prověřit na jejich použitelnost s ohledem na provozní podmínky (podstatné je médium, min. a max. provozní tlak, min. a max. provozní teplota, poměry proudění média v kompenzátoru při všech provozních stavech, vnější vlivy jako např. mechanické, koroze, termické a vibrace). Zejména u agresivních, jedovatých a vysoce hořlavých médií je nutné tyto prohlídky provádět ve velmi krátkých časových odstupech.

Čištění

Kompenzátory je nutné po ukončení provozu a před každou kontrolou vyčistit a vypláchnout. Při čištění parou či chemickými prostředky, je nutné brát ohled na odolnost jednotlivých komponent (je zakázáno používat parní trysky).

Intervaly prohlídek

Nezávadný stav kompenzátorů podléhajících kontrole musí provádět odpovědná osoba:

- Před prvním uvedením do provozu (hotové kompenzátory: namátkové kontroly)
- V pravidelných odstupech po prvním uvedení do provozu (každý jednotlivý kompenzátor). Např. interval prohlídky měchu s termoplastickou vnitřní vrstvou – 1x ročně, kompenzátory pro páru – 1x za 6 měsíců. Vysoce zatěžené kompenzátory vyžadují kratší intervaly, např. při větším mechanickém, dynamickém nebo chemickém zatížení.
- Po každé opravě.

Rozsah zkoušek

Druh a rozsah zkoušek (např. tlaková zkouška, vizuální vnější i vnitřní prohlídka, zkoušení elektrické vodivosti atd.) stanovují „odpovědné osoby“ dle interního bezpečnostního předpisu provozovatele.

Opravy

Opravy kompenzátorů směřují provádět pouze „odpovědné osoby“ ve smyslu interního bezpečnostního předpisu provozovatele s následným dokumentováním zkoušky a označení.

Zvláštnosti platí např. pro následující typy kompenzátorů:

- Kompenzátory pro páru. U kompenzátorů, které nejsou opatřeny vnější izolací, vzniká nebezpečí popálení na základě velké tepelné vodivosti
- Kovové měchy jsou dostatečně vodivé bez dalších dodatečných opatření.
- Je nutné kontrolovat zejména poškození a deformace měchu, vybočení, deformace vln, mechanické poškození.
- Při skladování nesmí docházet ke styku s chloridy, bromidy nebo jodidy, rzí.

Zatížení pevných bodů

Síly (F), které působí na pevné body na koncích kompenzované potrubní trasy (L), sestávají z:

Síly z přetlaku (F_A), vlastní tuhosti (F_C), tření potrubí (F_R)

Síla z přetlaku kompenzátoru (F_A), která na obou stranách zatěžuje pevné body, je vypočítána z účinného průřezu (A_B) násobena maximálním tlakem provozním případně zkušebním.

$$F_A = P_S * A_B \text{ [N;Mpa,mm}^2\text{]}$$

Vlastní tuhost kompenzátoru (F_C) je síla, která působí v měchu proti pohybu; v katalogových listech je udávána jako tuhost pro 1 mm dilatace, a vypočítá se z:

$$F_C = C_a * (\Delta l) \quad \text{[N;N/mm,mm]}$$

Síly vznikající z tření potrubí jsou závislé na koeficientu tření potrubí, uložení potrubí, celkové konstrukci a hmotnosti potrubí (G); vypočítají se z:

$$F_R = \mu * G * L * 9,81 \quad \text{[N; -, kg/m,m,-]}$$

μ = součinitel tření, G měrná hmotnost včetně média a izolace kg/m

Zatížení hlavního pevného bodu:

$$F_H = F_A + F_C + F_R \quad \text{[N;N,N,N]}$$

Zatížení mezilehlého pevného bodu:

$$F_Z = F_C + F_R \quad \text{[N;N,N]}$$

Předpětí a stavební délka

Předpětí resp. správná stavební délka axiálního kompenzátoru v závislosti na montážní teplotě (T_E) – teplotě stěny potrubí – se vypočte z:

Rozdíl teplot

$$\Delta T = T_{\max} - T_{\min} \quad \text{[}^\circ\text{C; }^\circ\text{C, }^\circ\text{C]}$$

Rozdíl teplot mezi montážní a nejnižší teplotou

$$\Delta T_1 = T_E - T_{\min} \quad \text{[}^\circ\text{C; }^\circ\text{C, }^\circ\text{C]}$$

$$\text{Předpětí } (\Delta R = \text{dilatace potrubí v mm}) \quad V = \Delta R \left(0,5 * \frac{\Delta T_1}{\Delta T}\right) \text{ [mm;mm,}^\circ\text{C, }^\circ\text{C]}$$

Montážní délka L_E = stavební délka + předpětí [mm;mm,mm]

Vzdálenosti kluzných uložení

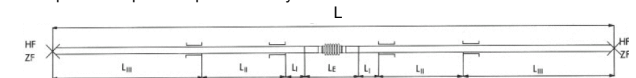
Vzdálenost kluzných bodů: (ΔR = dilatace)

L_I = max. 4.DN
 L_{II} = 0,6 * vzdálenost podpěry potrubí
 L_{III} = vzdálenost podpěry potrubí

Kompenzátor přímo u pevného bodu.



Kompenzátor uprostřed potrubní trasy.



Zvláštní ujednání mezi výrobcem a odběratelem: