



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

219441
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 M 3/10

(22) Přihlášeno 28 08 81
(21) (PV 6389-81)

(40) Zveřejněno 25 06 82

(45) Vydáno 15 08 85

(75)
Autor vynálezu

EXNER JINDŘICH ing., NOŽIČKA BŘETISLAV ing., HRADEC KRÁLOVÉ,
ANĚL VLADIMÍR ing., PRAHA

(54) **Způsob provedení zatěžovací zkoušky podtlakem u nízkotlakových
dvouplášťových stojatých nádrží**

1

2

Zkoušená nádrž se za účelem ověření bezpečnosti proti ztrátě stability uzavře při dosažení denního teplotního maxima. Zasepí se všechny její otvory s výjimkou měřiče tlakové difference. K provedení zatěžovací zkoušky podtlakem se využije poklesu atmosférické teploty. Za poklesu teploty vzduchu uvnitř nádrže v závislosti na atmosférickém tlaku se provádí měření rozdílu tlaku atmosférického a tlaku uvnitř nádrže až do dosažení předepsaného podtlaku. Tím je zatěžovací zkouška skončena. K vyrovnaní tlaků se pozvolna propojuje vnitřek s okolní atmosférou.

Vynález se týká způsobu provedení zatěžovací zkoušky podtlakem u nízkotlakých dvouplášťových velkoobjemových stojatých skladovacích nádrží, které se provozují od tlaku, který je blízký tlaku atmosférickému až do přetlaku 0,1 MPa. Zatěžovací zkouška podtlakem se provádí zejména po ukončení montáže k ověření bezpečnosti nádrže proti ztrátě stability.

Známým způsobem se zatěžovací zkouška podtlakem provádí např. vypouštěním vody z vnitřní nádoby nádrže. Tento způsob je však nepoužitelný v případě, kdy je na vnitřní nádobě nebo v meziplášťovém prostoru umístěna vláknitá nebo pevná nebo pružná izolace, která by se navlhčením od rosící vnitřní nádrže znehodnotila.

Jiný známý způsob používá k provedení zatěžovací zkoušky podtlakem odsávání vzduchu z nádrže vývěvou. To však znamená potřebné vývěvy obstarat a instalovat včetně elektrické instalace a dodávky el. energie. Vývěva nebývá součástí provozního souboru a je třeba ji zajišťovat jen pro provedení zatěžovací zkoušky podtlakem.

Nevýhody známých způsobů odstraňuje navrhovaný způsob provedení zatěžovací zkoušky podtlakem u nízkotlakých dvouplášťových stojatých nádrží k ověření bezpečnosti proti ztrátě stability, podle vynálezu. Podstata vynálezu je v tom, že se zkoušená nádrž s výjimkou měřiče tlakové difference uzavře při dosažení denního teplotního maxima; potom se za poklesu teploty vzduchu uvnitř nádrže v závislosti na atmosférickém tlaku provádí měření rozdílu tlaku atmosférického a tlaku uvnitř nádrže až do dosažení předepsaného podtlaku, kdy je zatěžovací zkouška skončena. K vyrovnaní tlaků se pozvolna propojuje vnitřek nádrže s okolní atmosférou.

Výhody způsobu podle vynálezu spočívají v tom, že dosažení potřebného podtlaku k zatěžovací zkoušce je jednoduché a využije se pouze přírodních podmínek. S výhodou lze tento způsob využít u nádrží s pevnou částí izolace v meziplášťovém prostoru nebo na vnitřní nádobě, např. u nádrží na zkapalněné plyny, kde nelze použít vodu k vyvolání podtlaku. Není také nutné obstarávat vývěvu k odsávání vzduchu z nádrže.

Zatěžovací zkouška podtlakem podle vy-

$$2 \cdot \Delta t = \frac{P \text{ podtlak}}{P_2} \cdot T_{\text{stř}} = 8,4 \text{ K} = 8,4 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ kde}$$

P podtlak je požadovaná hodnota podtlaku, P_2 je parciální tlak vzduchu, u něhož se mění teplota a

$T_{\text{stř}}$ je střední teplota zúčastněné části vzduchu v nádrži (1/6).

Během klesání atmosférické teploty se provádí měření poklesu tlaku v nádrži proti tlaku atmosférickému například U — tru-

nálezu k ověření bezpečnosti nízkotlaké dvouplášťové nádrže proti ztrátě stability se příkladně provede za těchto podmínek:

Zatěžovány podtlakem budou nízkotlaké dvouplášťové velkoobjemové stojaté nádrže, které se provozují od tlaku blízkého tlaku atmosférickému až do přetlaku 0,1 MPa. Při provádění zatěžovací zkoušky podtlakem je absolutní tlak uvnitř vnější nádrže nižší o hodnotu podtlaku, než je absolutní tlak vně nádoby, tj. než je momentální atmosférický tlak.

Podtlak uvnitř vnější nádoby je tedy ekvivalentní hodnotě vnějšího přetlaku, tj. hodnotě, o kterou atmosférický tlak převyšuje absolutní hodnotu tlaku uvnitř nádrže. Pro dimenzování vnějších nádrží se provádí výpočet na stabilitu na zatížení podtlakem při spolupůsobení větru a sněhu. Nádrž na zkapalněný plyn s pevnou částí izolace v meziplášťovém prostoru nebo na vnitřní nádrži je opatřena podtlakovými pojistkovými ventily a pro zkoušku ještě podtlakovou pojistkou a měřením tlakové difference. Podtlaková pojistka musí zaručit, aby zkušební podtlak nebyl překročen. Pro tuto situaci nejlépe vyhovuje pojistka typu hydraulického uzávěru.

Bezpečnost nízkotlaké dvouplášťové stojaté nádrže proti ztrátě stability se ověří zatěžovací zkouškou podtlakem provedenou příkladně takto:

Příklad 1

Při konstantním atmosférickém tlaku se při dosažení denního teplotního maxima nádrž uzavře a zaslepí se všechny její otvory s výjimkou podtlakové pojistky, která zaručuje, aby zkušební podtlak nebyl překročen, a s výjimkou měřiče tlakové difference. K provedení zatěžovací zkoušky podtlakem se využije poklesu atmosférické teploty; dojde k vyzařování tepla z nádrže, čímž poklesne teplota obsahu vzduchu v nádrži, a tím vznikne podtlak v nádrži proti atmosférickému tlaku.

Za předpokladu, že se změny teploty vzduchu zúčastní nejméně jedna šestina celkového obsahu vzduchu v nádrži při osvětlení sluncem, vyplývá ze stavové rovnice plynů $PV = GRT$ pro podtlak např. 490 Pa potřebný rozdíl teplot vzduchu v nádrži

bicí s vodní náplní. Když se dosáhne potřebného podtlaku, např. 490 Pa, tj. 50 mm vodního sloupce, je zatěžovací zkouška provedena. Protože další pokles tlaku v nádrži je nebezpečný, provede se pozvolné propojení vnitřku nádrže s okolní atmosférou, čímž dojde k pozvolnému vyrovnávání tlaku v nádrži s tlakem atmosférickým. Rychlost provedení zatěžovací zkoušky podtlakem po-

dle vynálezu závisí na rychlosti poklesu atmosférické teploty z denního teplotního maxima nebo na rychlosti poklesu teploty nádrže vyplývající z poklesu oslunění nádrže sluncem.

Další alternativa příkladu 1 je rozdílná jen pokud jde o zúčastněné množství vzduchu na změně teploty v nádrži. Zúčastní-li se změny teploty polovina vzduchu v nádrži, postačí k provedení zatěžovací zkoušky podtlakem snížení teploty této poloviny vzduchu v nádrži o $2,8^{\circ}\text{C}$. Lze počítat s průměrnou denní amplitudou teploty, např. 8°C . Potřebná změna teploty vzduchu v nádrži $2\Delta t = 2,8^{\circ}\text{C} < 8^{\circ}\text{C}$, což vyhovuje za předpokladu, že teplota povrchu nádrže je rovna atmosférické teplotě okolí. Při přirozené konvekci (bez osvitů sluncem) je třeba např. rozdílu teplot 5°C k vytvoření potřebného tepelného toku v přijatelné době. $2,8 + 5 < 8^{\circ}\text{C}$, vyhovuje tedy denní amplituda 8°C k vykonání zatěžovací zkoušky podtlakem při konstantním atmosférickém tlaku.

Při osvitě sluncem se dosáhne vyššího denního teplotního maxima vzduchu v nádrži než při konvekci a také pokles teploty vzduchu v nádrži je vyšší a tudíž příznivější pro vykonání zatěžovací zkoušky podtlakem způsobem podle vynálezu.

Příklad 2

Při klesání atmosférického tlaku se při

provádění zatěžovací zkoušky podtlakem postupuje shodně s postupem uvedeným v příkladě 1. Rozdíl je pouze v tom, že pokles atmosférického tlaku je nutno vyrovnat větším poklesem teploty vzduchu v nádrži. Tak např. pro pokles tlaku o 2,5 Torr za 12 hodin stačí pro provedení zatěžovací zkoušky podtlakem pokles teploty vzduchu v nádrži o 14°C z denního maxima.

Příklad 3

Při stoupání atmosférického tlaku se při provádění zatěžovací zkoušky podtlakem rovněž postupuje shodně s postupem uvedeným v příkladě 1. Rozdíl je pouze v tom, že zvýšení atmosférického tlaku přispívá k vytvoření potřebného podtlaku v nádrži. Pro dosažení potřebného podtlaku stačí menší pokles teploty vzduchu v nádrži. Např. při vzrůstu atmosférického tlaku o 2,5 Torr za 12 hodin je dostačující snížení teploty vzduchu v nádrži o $2,7^{\circ}\text{C}$.

Změna teploty vzduchu v nádrži se děje podle známých zákonů o sdílení tepla konvekci a sáláním slunce.

Trvalé anticyklonní počasí vyvolává malé změny atmosférického tlaku. Denní amplituda při takové situaci je 107 až 133 Pa. Zatěžovací zkoušku způsobem podle vynálezu lze uskutečnit za 2 až 12 hodin.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob provedení zatěžovací zkoušky podtlakem u nízkotlakých dvouplášťových stojatých nádrží k ověření bezpečnosti proti ztrátě stability, vyznačující se tím, že se zkoušená nádrž s výjimkou měřiče tlakové difference uzavře při dosažení denního teplotního maxima, načež se za poklesu tep-

loty vzduchu uvnitř nádrže v závislosti na atmosférickém tlaku provádí měření rozdílu tlaku atmosférického a tlaku uvnitř nádrže až do dosažení předepsaného podtlaku, kdy je zatěžovací zkouška skončena, načež se k vyrovnání tlaků pozvolna propojuje vnitřek nádrže s okolní atmosférou.