



Odborné riešenie: kazetové stropné podhľady, technické izolácie – vždy sklado

Izolácia FOAMGLAS® v kryogénnych komorách

10.7.2016

Spoločnosť AZ FLEX ponúka tepelné izolácie potrubí a zariadení pre veľmi široký teplotný interval, od -260°C do $+1400^{\circ}\text{C}$. Kladné teploty až do $+1400^{\circ}\text{C}$ sú veľmi ľahko predstaviteľné i pre laika – teplotu roztaveného železa si predstaví každý. Akým podmienkam je však vystavené potrubie alebo zariadenia, či tepelné izolácie pri teplotách pod -200°C ?

Na Zemi sa v prírodných podmienkach tieto tzv. „kryogénne“ teploty vôbec nevyskytujú, no v priemysle je množstvo oblastí, kde sa médiá s extrémne nízkymi teplotami používajú, napr. pri výrobe, preprave a skladovaní zkapalnených plynov. Dobrá izolácia je nevyhnutná.

Prečo sú izolácie kryogénnych médií tak náročné?

Izolácie chladových rozvodov a zariadení nie sú ničím výnimočným. Jedná sa však o izolácie bežnej vzduchotechniky a klimatizácií, občas o prevádzky v priemysle, s teplotami do -40°C . V ňom sú izolácie hlbokých chladov tak odlišné?



Teplota prostredia, v ktorom sa kryogénne zariadenia vyskytujú, je podobná ako u bežného chladenia – buď teplota interiéru alebo exteriéru. Teplota média je však o 150 až 200 stupňov nižšia ako u bežného chladenia, t.j. rozdiel teplôt (teplotný gradient), ktorému je tepelná izolácia vystavená, je bežne 200 až 250 K. Teplotné straty, v prípade chladných médií teplotné zisky, sú priamo úmerné rozdielu teplôt, a to je už prvá odlišnosť kryogénnych izolácií. Ich hrúbky sú vždy výrazne vyššie.

Súčasne s vyšším teplotným tokom spôsobeným vyšším teplotným gradientom sa zvyšuje zaťaženie tepelnej izolácie difúziou. Parciálne tlaky plynov spolu s teplotou klesajú (sú na chladnej strane vždy nižšie ako na teplej), plyny (najmä vodná para vo vzduchu) sú nasávané z vonkajšieho prostredia k chladnému povrchu. Na neizolovanom, či zle izolovanom chladnom povrchu sa bežne kondenzuje

vodná para. Pokiaľ je tento povrch chladnejší ako 0°C vlhkosť začne namŕzať. V prípade teploty povrchu potrubia či zariadenia mínus 200°C ? Vďaka masívnej kondenzácii a namŕzaniu vodnej pary hrozí i kondenzácia (skvapalnenie) vzdušného kyslíka, jeho teplota varu je iba $-182,95^{\circ}\text{C}$.

Výskyt kvapalného kyslíka (LOX) na povrchu zariadení je veľmi riskantný. Vzhľadom k vysokej reaktivite čistého kyslíka je nevyhnutné, aby sa nedostal do priameho kontaktu s organickými látkami. Preto sa žiadne súčasti aparatury na uchovávanie a manipuláciu s kvapalným alebo stlačeným kyslíkom nemôžu mazať organickými tukmi alebo olejmi, ale ani izolovaný systém nesmie organické látky obsahovať. Jedná sa o požiadavku na tzv. kompatibilitu s kvapalným kyslíkom.

Ďalším špecifickým problémom potrubí na kryogénne médiá je ich teplotná dilatácia. Dĺžkové rozdiely kladú vysoké nároky nielen na samotné potrubie ale tiež na izolovaný systém. Napr. teplotná rozťažnosť plastov je mnohonásobne vyššia ako teplotná rozťažnosť ocele. Znamená to, že pri veľkom ochladení sa síce potrubie výrazne skrúti, ale izolácia na báze plastu má skrátenie ešte väčšie, čo vedie k vzniku trhlin a následnému poškodeniu parotesnosti izolovaného systému proti kondenzácii. Tento problém sa vyskytuje najmä v oblasti spracúvania skvapalneného prírodného plynu (LNG) pri teplotách okolo mínus 170°C .

Ako sa izoluje materiálom FOAMGLAS® v kryogénnych teplotách?

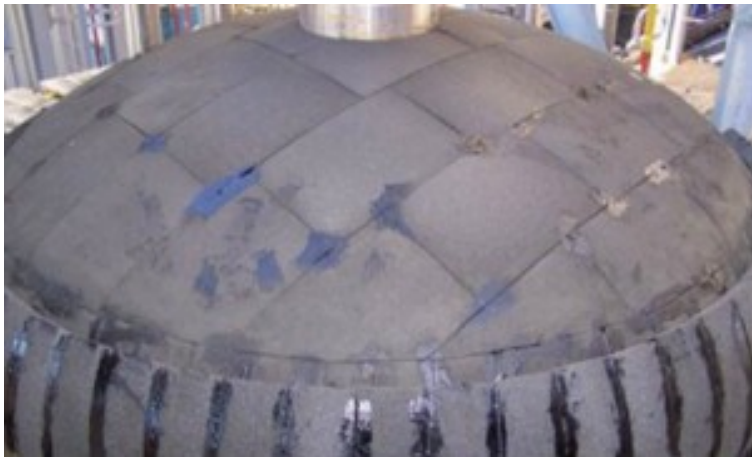


Penové sklo FOAMGLAS® je tepelno-izolačný materiál, ktorý má popri veľmi dobrých izolačných schopnostiach aj ďalšie množstvo unikátnych vlastností. Detailné informácie o vlastnostiach tohto materiálu nájdete na www.foamglas.cz.

Pre kryogénne izolácie je najpodstatnejší fakt, že teplotná použiteľnosť penového skla FOAMGLAS® je prakticky od absolútnej nuly (-273°C) až do $+430^{\circ}\text{C}$. Súčasne je tento materiál plne kompatibilný s kvapalným kyslíkom, t.j. celkom anorganický.

Aby bolo možné izolovať kryogénne potrubia alebo zariadenia a aby sa eliminovali všetky vyššie spomínané riziká, samotná tepelná izolácia FOAMGLAS® nepostačuje. Všeobecne pre všetky zariadenia s prevádzkovou teplotou pod -50°C bol vyvinutý špeciálny izolovaný systém. Jeho základ tvoria viacvrstvové izolačné tvarovky FOAMGLAS®, tesniaci tmel alebo lepidlo v špárach vonkajšej vrstvy izolácie a zodpovedajúca povrchová úprava.

Dôvodom pre použitie viacerých vrstiev izolácie FOAMGLAS® je niekoľko. V prvom rade je celková hrúbka izolácie relatívne vysoká a často presahuje maximálne vyrábanú hrúbku 120 mm. Rozdelením izolácie na dve vrstvy sa zníži vnútorné pnutie v tvarovkách z penového skla a tým pádom sa stráca riziko vzniku trhlin. Ďalším efektom rozdelenia izolácie FOAMGLAS® na viac vrstiev je zvýšenie teploty vonkajšej vrstvy izolácie nad -50°C tak, aby mohli byť špáry medzi tvarovkami utesnené pružným materiálom. Aj keď sú špeciálne vyvinuté tmely pre tieto aplikácie (PITTSEAL® 444) veľmi



flexibilný chladivý plyn, ktorý sa skladá z dusíka. Pri samotnom utesnení špár vonkajšej vrstvy parotesných tvaroviek FOAMGLAS® je ďalšou funkciou tmelu umožnenie mierneho stlačenia – ako dôsledku stlačenia špár medzi tvarovkami v prípade, keď je systém v prevádzke (keď je teplota kryogénna). Na rozdiel od izolácie na báze plastov ma totiž penové sklo FOAMGLAS® nízky súčiniteľ teplotnej rozťažnosti, preto sa chladné potrubie zmršťuje

viac než izolácia. To má pozitívny vplyv na mierne dotlačenie a ešte lepšie utesnenie styčných špár medzi tvarovkami FOAMGLAS®. Vzhľadom k tomu, že tvarovky majú dĺžku maximálne 600mm, môže byť stlačenie špár absorbované tmelom, ktorý musí ostať pružný nad -50°C. Nakoľko sa na tesnenie používa pružný tmel je nutné tvarovky FOAMGLAS® mechanicky fixovať (nerezové pásy široké min. 12,7mm, každých 300mm). Pokiaľ sa izolujú nádrže, tvarovky vonkajšej vrstvy je možné i čiastočne lepiť (lepidlo PC® 88).

Povrchová úprava izolačného systému je zvyčajne realizovaná oplechovaním. Pokiaľ je izolácia umiestnená v exteriéri je vhodné jej vonkajší povrch ochrániť povrchovým tmelom PITTCOTE® 300, aby nemohla byť poškodená povrchovou námrazou.

Príklady realizácie



Systémy na izoláciu kryogénnych teplôt pomocou izolácie FOAMGLAS® boli použité v Českej republike na rozvodoch kvapalného dusíka, kyslíka, argónu alebo rajeckého plynu. Izolačný systém z izolácie FOAMGLAS® je výrazne lacnejší, než vákuové potrubia. Skvapalnené plyny sa používajú v priemysle, v zdravotníctve aj v rehabilitácii. Medzi zaujímavé realizácie patrí izolácia prívodov skvapalneného vzduchu do kryosáun.

V prípade technických dotazov nás kontaktujte telefonicky alebo [e-mailom](#).

Zdroj: Flexibility, informačný bulletin spoločnosti AZ FLEX.