



8488/3 01.01

Nízko-teplotný tekutý dusík (LIN = liquid nitrogen) sa často prepravuje a skladuje v prenosných kryogénnych nádobách. Ide pritom jednak o uzatvárateľné tlakové plynové nádoby vhodné na vytvorenie určitého pretlaku, ako aj o beztlakové Dewarove nádoby. Aby sa zabránilo nehodám pri manipulácii s prenosnými kryogénnymi nádobami na tekutý dusík, musia byť dodržané určité vlastnosti nízko-teplotného, skvapalneného dusíka a je potrebné zrealizovať určité ochranné opatrenia.

1. Vlastnosti tekutého dusíka - nebezpečenstvá a ochranné opatrenia

1.1 Chlad

Nízko-teplotný tekutý dusík má teplotu cca. -196°C (bod varu pri tlaku okolia 1 bar absolútne).

Nebezpečenstvá:

- a) Keď sa kvapalina veľmi nízkej teploty dostane do kontaktu s ľudskou pokožkou, môžu vzniknúť omrzliny („popálenie chladom“). Veľkoplošné omrzliny sú životu nebezpečné.
- b) Niektoré materiály redukujú pri nízkych teplotách svoju rozťažnosť a húževnatosť, to znamená, že sa stávajú krehkými a môžu sa lámať, čím sa z hľadiska tekutého dusíka stávajú nevhodnými. Materiály, ktoré sa ochladia tekutým dusíkom, sa zmršťujú. Ak je nejaký ochladzovaný predmet pevne mechanicky upnutý, tak je proces jeho zmršťovania obmedzovaný. V takomto prípade sa príslušný materiál môže roztrhnúť.
- c) V takých častiach zariadení, ktoré obsahujú tekutý dusík a nie sú zaizolované (napr. potrubia pre nádrže na tekutý dusík), kondenzuje vzduch. V odkvapkávanom kondenzáte sa vplyvom opakovaného odparovania určitej časti dusíka obohacuje kyslík. Keď tento kondenzát, ktorý je bohatý na kyslík, prenikne do niektorého horľavého pevného materiálu (napríklad do dreva alebo do organického izolačného materiálu), vznikne zvýšené nebezpečenstvo požiaru.

Ochranné opatrenia:

Pri priamej manipulácii s tekutým dusíkom (napr. pri plnení) je potrebné používať osobné ochranné pomôcky (suchý pracovný odev pokrývajúci celé telo, uzavretú bezpečnostnú obuv, pracovné rukavice, ochranné okuliare).

Kryogénne nádoby s tekutým dusíkom sa majú prepravovať tak, aby sa neprevrátili, alebo aby nemohli spadnúť. Pri každej preprave sa vyžaduje použitie mechanickej prepravnej poistky.

Zariadenia, ktoré sú určené na priamu manipuláciu s tekutým dusíkom, musia byť vyhotovené z materiálu odolného proti chladu (napr. nehrdzavejúca oceľ, austenitická oceľ = „ušľachtilá oceľ“, meď, hliník). Organické materiály, ako drevo, plastické hmoty a guma sú na to nevhodné.

Tekutý dusík by sa nemal dostať do styku s betónovou podlahou, pretože betón sa vplyvom chladu poškodzuje. V priestore miesta plnenia sa môže podlaha chrániť vaňou zhotovenou z ušľachtilej ocele, do ktorej by sa zachytával odkvapkávajúci tekutý dusík a odparil by sa.

Podlaha pod nezaizolovanými časťami zariadenia na tekutý dusík musí byť vyhotovená z nehorľavého materiálu, aby sa zabránilo nebezpečenstvu požiaru v dôsledku obohacovania kyslíkom.

1.2. Tlak

Tekutý dusík nevyhnutne odoberá teplo z okolia a prechádza pritom do plynného stavu.

Nebezpečenstvá:

Odparovanie tekutého dusíka v uzavretom priestore vyvoláva zvyšovanie tlaku. Pokiaľ nenastane zníženie tohto tlaku, môže príslušná uzavretá časť strojného zariadenia prasknúť.

Ochranné opatrenia:

Kryogénne nádoby, na ktorých nie je žiadny údaj o dovolenom vnútornom pretlaku, sa môžu plniť len bez tlaku. Plniace potrubie (hadica, rúra) sa musí do otvoru nádoby vložiť voľne a tekutý dusík musí do nádoby voľne odtekať. Plniaci otvor alebo druhý otvor musí pri plnení čiastočne zostať otvorený, aby mohol von unikať odparovaný dusík.

Beztlakové nádoby, ktoré obsahujú tekutý dusík, sa pritom môžu zatvárať len voľným poklopom alebo uzáverom tak, aby bola umožnená tlaková kompenzácia s voľným ovzduším.

Kryogénne nádoby, ktoré sú vhodné na určitý vnútorný pretlak, majú príslušné označenie. Spravidla sa plnia cez pevne priskrutkované potrubie. Predradený tlak, ktorým sa kvapalina privádza do kryogénnej nádoby, nesmie prekročiť dovolený vnútorný pretlak.

Do kryogénnych nádob s tekutým dusíkom sa nesmie dostať voda, aby sa vplyvom zamrznutia nevytvorilo upchatie. Uzavratelne časti rúr s tekutým dusíkom musia mať bezpečnostný ventil.

Tekutý dusík by sa nemal vo väčších množstvách dostať do pôdy. Odparovaný dusík sa môže vplyvom zamrznutia v zemi usadiť a mohol by sa uvoľniť výbušným spôsobom.

1.3. Nedostatok kyslíka

Pri odparovaní vzniká z 1 litra tekutého dusíka približne 700 litrov plynného dusíka.

Nebezpečenstvá:

Obohatovaním dusíka vo vzduchu sa znižuje koncentrácia kyslíka, to znamená, že môže vzniknúť nedostatok kyslíka, ktorý ľudskými zmyslami nie je identifikovateľný. Osoby, ktoré sa budú zdržiavať v prostredí chudobnom na kyslík (menej ako 17 % O₂), môžu bez predchádzajúcich príznakov a veľmi rýchlo stratiť vedomie a môžu sa udusiť. Toto riziko sa vo voľnom ovzduší vyskytuje len zriedka. Avšak v priestoroch, kde sú zariadenia s tekutým dusíkom, najmä s otvorenými kryogénnymi nádobami, treba s týmto nebezpečenstvom počítať.

Ochranné opatrenia:

Kryogénne nádoby naplnené tekutým dusíkom sa môžu vozidlami prepravovať len vtedy, keď:

- sú schválené na prepravu po pozemných komunikáciách,
- sú vo vozidle zaistené proti prevráteniu,
- je ložný priestor otvorený, alebo dostatočne vetraný.

Miestnosti alebo priestory s kryogénnymi nádobami na tekutý dusík musia byť dostatočne vetrané. Odporúča sa použiť technické vetranie s definovaným prívodom a odvodom vzduchu. Otvory na spotrebovaný vzduch sa musia nachádzať v dolnej časti miestnosti, lebo odparovaný dusík je studený a ťažší ako vzduch a preto sa udržuje hlavne pri podlahe. Otvory na prívod a odvod vzduchu sa nesmú zatvárať. Miestnosti sa môžu vybaviť au-tomatickým výstražným zariadením nedostatku kyslíka, ktorého senzory sa majú nachádzať v dolnej časti miestnosti.

Alternatívne môžu byť pracovníci vybavení prenosnými prístrojmi na signalizovanie nedostatku kyslíka. Rozhodnutie o použití týchto výstražných prvkov závisí na miestnych a prevádzkových podmienkach.

2. Plnenie tekutého dusíka

Plnenie tekutého dusíka do kryogénnych nádob musí byť permanentne kontrolované a včas ukončené - pokiaľ to neprebieha automaticky - tak, aby do miestnosti alebo do ovzdušia neunikla žiadna kvapalina. Plnenie môže byť riadené bezpečnostným okruhom, ktorý sa skladá z bezpečnostného spínača a magnetického ventilu v plniacom potrubí. Magnetický ventil uvoľní prítok tekutého dusíka do kryogénnej nádoby len vtedy, keď bude bezpečnostný spínač stláčaný v pravidelných časových intervaloch. Stacionárne kryogénne nádoby môžu mať systém automatickej regulácie stavu naplnenia, ktorý spoľahlivo zabráni ich preplneniu.

Pre plnenie musí byť k dispozícii písomný **prevádzkový návod** zamestnávateľa, ktorý bude obsahovať pokyny pre bezpečnú manipuláciu s tekutým dusíkom a upozornenia na nebezpečenstvá a zdravotné riziká. Pri spracovaní prevádzkového návodu treba zohľadniť aj **prevádzkový návod** výrobcu kryogénnych nádob. Tento obsahuje pokyny týkajúce sa správneho použitia a vykonávania údržby kryogénnych nádob. Pracovníci, ktorí plnia tekutý dusík, musia byť oboznámení s obsahom oboch týchto prevádzkových návodov.

Tento spisový materiál zodpovedá stavu technického poznania v čase jeho vydania. Používateľ výrobku si musí na jeho vlastnú zodpovednosť odskúšať aplikovateľnosť sám na svojom špeciálnom prípade a preveriť aktuálnosť predloženého vydania spisového materiálu. Ručenie spoločnosti Linde a tých subjektov, ktoré participovali na vypracovaní tohto spisového materiálu, sa vylučuje.

Linde Technické Plyny Slovensko k.s.
Odborárska 23, 831 02 Bratislava
Bezplatná infolinka: 0800 154 633
Telefón: +421/2/49102 511, Fax: +421/2/49102 554
www.linde-gas.sk

Linde Gas

Linde