

SEMINARIO DI FORMAZIONE E INFORMAZIONE PER LA MANIPOLAZIONE DI LIQUIDI CRIOGENICI

di Fabio Bertocchi
Laboratorio NMR, Università di Roma "Tor Vergata"



PREMESSA

L'uso di liquidi criogenici é diventato frequente nella tecnica moderna, nell'industria e nei laboratori. Parleremo in particolare dei cosiddetti **gas atmosferici liquefatti**, ovvero ossigeno liquido (LOX), argon liquido (LAR), azoto liquido (LIN), kripton, xenon, neon.

Questi gas, infatti, hanno in comune due proprietà: la temperatura estremamente bassa ed il notevole aumento di volume che accompagnano la vaporizzazione.

Inizieremo col dare le prescrizioni più generali per prevenire infortuni causati da queste due proprietà e successivamente vedremo alcune prescrizioni particolari relative all'azoto liquido, che é quello che più ci interessa. E' necessario infatti che l'utilizzatore conosca profondamente le proprietà dei gas e dei liquidi criogenici con cui opera, le istruzioni d'uso delle apparecchiature e le norme antinfortunistiche: solo così potrà lavorare in sicurezza.

NORME DI SICUREZZA GENERALI LA TEMPERATURA

Il contatto con il liquido criogenico provoca sulla pelle lesioni del tutto simili alle ustioni (da cui il nome di ustioni criogeniche).

L'entità del danno aumenta con il diminuire della temperatura e con il prolungarsi della durata del contatto.

In caso di lesioni gravi con formazione di vesciche, immergete la parte lesa in abbondante acqua **non riscaldata**.

Applicate poi delle compresse fredde e trasportate il ferito dal medico.

Qualora invece la lesione fosse superficiale (pelle arrossata o piccole vesciche), lavate la parte lesa in acqua fredda fino a che il dolore non sia passato. **Non forate le vesciche**.

Tenetevi sempre a distanza di sicurezza da un liquido che bolle o che proietti spruzzi e adottate le misure protettive (vedi par. seguenti).

Il riempimento di un recipiente caldo o l'immersione di un oggetto caldo (la temperatura ambiente é calda rispetto alle temperature in questione) deve essere effettuato lentamente. Si riducono così le conseguenze dell'ebollizione e si evitano spruzzi di liquido. Inoltre si riducono notevolmente le sollecitazioni termiche indotte sul materiale dal brusco abbassamento di temperatura. Utilizzate pinze dalla presa sicura per immergere o estrarre oggetti dal liquido.

Evitate di impiegare i contenitori che appaiono danneggiati nell'isolamento sottovuoto o che comunque presentano un tasso di evaporazione troppo diverso dallo standard riportato nelle tabelle apposite.

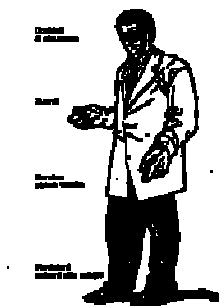
Evitate di riempire i contenitori oltre il livello di sicurezza: l'eccesso di liquido aumenta il tasso di evaporazione ed il pericolo di trabocchi durante il trasporto.

Per il trasferimento dei contenitori pieni utilizzate sempre mezzi appropriati e carrelli studiati allo scopo.

Nei locali ove si faccia uso di liquidi criogenici tenete sempre a portata di mano una quantità adeguata di acqua fredda.

Evitate di toccare con le mani (o con parti del corpo non protette) tubazioni o recipienti non isolati contenenti liquidi criogenici: la superficie estremamente fredda può incollarsi saldamente alla pelle che potrà lacerarsi quando tenterete di separarla dal metallo.

Ricordate che oggetti normalmente morbidi e pieghevoli a temperatura ambiente, diventano estremamente duri e fragili alle temperature di questi liquidi.



NORME DI SICUREZZA GENERALI LA VENTILAZIONE

Tenete i liquidi criogenici in ambienti ben ventilati in modo da impedire eccessive concentrazioni di gas evaporato. Atmosfere sovraossigenate costituiscono pericolo di incendio e concentrazioni eccessive di altri gas possono provocare l'asfissia.

NORME DI SICUREZZA GENERALI GLI INDUMENTI PROTETTIVI

Protezione del capo

Utilizzate gli occhiali di sicurezza muniti di appositi ripari laterali oppure una visiera. In casi particolari indossate il copricapo di protezione (cuffia o elmetto).

Protezione delle mani

Utilizzate guanti di cuoio o di amianto per maneggiare qualsiasi oggetto che possa essere stato in contatto con il liquido. I guanti dovranno calzare in maniera ampia in modo da poterli gettare via rapidamente nel caso penetrasse del liquido all'interno.

Protezione del corpo

Indossate tute o camici preferibilmente privi di tasche. Evitare di portare orologi o gioielli.

Protezione dei piedi

Attenti al rischio di versare il liquido criogenico nelle calzature. Per precauzione portare sempre i pantaloni all'esterno di stivali o scarpe in genere.

ATTENZIONE: Se non seguite queste disposizioni vi esponete ad un rischio di cui sarete responsabili.

APPARECCHIATURE PER L'IMPIEGO DEI LIQUIDI CRIOGENICI

I recipienti

I contenitori criogenici sono costituiti con materiali in grado di sopportare brusche ed elevate variazioni di temperatura. Possono essere di tipo aperto oppure protetti da uno sfiato o dispositivo di sicurezza che consenta lo scarico del gas.

Se usate un dispositivo di spillamento (o dispenser) oppure un beccuccio per il travaso, controllate, ad intervalli regolari, che lo sfiato non venga ostruito dal ghiaccio formatosi per la solidificazione dell'umidità atmosferica.

Uno scarico inadeguato può essere la causa di un eccessivo aumento di pressione con possibile danno del recipiente o, in casi limite, lo scoppio.

Tenete d'occhio il manometro di controllo: la pressione non deve superare il 60% del valore di taratura della valvola di sicurezza.

Usate soltanto il tappo o il coperchio forniti con il contenitore.

Identificazione del prodotto

Prima di provvedere al rabbocco di un recipiente, accertatevi della natura del liquido contenuto.

In caso dubbio astenetevi dal compiere l'operazione. Mescolando due diversi liquidi criogenici, causeremo l'evaporazione del liquido al più basso punto di ebollizione. Se si trattasse di ossigeno, ricordiamo che una sua concentrazione indeterminata nell'ambiente, da sola, rappresenta già una grave situazione di pericolo.

Infine, se introduciamo ossigeno liquido in un refrigeratore ad azoto liquido potrà verificarsi l'accensione spontanea del materiale organico contenuto.

Travaso

Prima di procedere ad un riempimento, accertatevi che il contenitore che voi supponete vuoto non contenga invece acqua o liquidi criogenici.

Usate un imbuto per travasare il liquido in un contenitore di piccole dimensioni. Meglio usare il dispositivo di spillamento a pressione (o dispenser) per estrarre il liquido da contenitori più grandi. Il dispenser va inserito attraverso il collo del contenitore e immerso nel liquido sino in fondo, ma lentamente.

Non esagerate con la pressione! E' pericoloso impiegare pressioni più elevate di quella appena sufficiente alla estrazione del liquido.



INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE DELLE APPARECCHIATURE

Installazione

Già in fase di progetto si devono tener presenti i parametri fisici caratteristici dei liquidi criogenici.

Alle basse temperature, ad esempio, i comuni acciai al carbonio infragiliscono; vengono pertanto sostituiti da appropriati acciai legati o metalli non ferrosi.

Vanno poi studiati accuratamente l'isolamento delle tubazioni, gli effetti delle contrazioni e delle dilatazioni termiche, le procedure in caso di pericolo.

Per questo, prima di installare apparecchiature e tubazioni per gas criogenici, vi consigliamo di consultare tecnici specializzati.

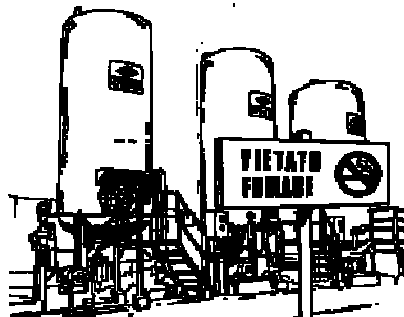
Manutenzione

Chiunque lavori per voi o con voi con liquidi criogenici dovrà essere a sua volta addestrato in proposito e dovrà conoscere tutte le norme d'uso e manutenzione presentate dal costruttore per tali apparecchiature.

I depositi

E' necessario che l'utilizzatore conosca a fondo le caratteristiche tecniche dei serbatoi di stoccaggio, le posizioni e la funzione delle valvole e degli interruttori, la dislocazione e il modo di impiego delle apparecchiature di sicurezza e antincendio.

L'ingresso nei recinti adibiti a deposito di liquidi criogenici deve essere consentito solo a personale autorizzato e opportunamente istruito. Gli operatori addestrati sono a loro volta responsabili degli accompagnatori non addestrati.



PRINCIPALI NORME DI SICUREZZA PER LA MANIPOLAZIONE DI AZOTO LIQUIDO

Ventilazione degli ambienti

L'azoto liquido deve essere conservato ed utilizzato in ambienti ampi e ben ventilati. L'evaporazione anche di modeste quantità di azoto liquido può ridurre pericolosamente la concentrazione dell'ossigeno presente nell'aria. Così può accadere che l'operatore perda completamente i sensi anche non accusando alcun malessere o capogiro. Un tenore di ossigeno nell'atmosfera inferiore al 16% è pericoloso per la vita dell'uomo.

Se avete dubbi sulla concentrazione di ossigeno in un locale chiuso in cui si conservi azoto, ventilate abbondantemente prima di entrare.

Non lasciate mai residui di azoto liquido in un locale angusto o privo di finestre d'aerazione e applicate i cartelli di pericolo alla porta.

Pronto soccorso

Nel caso accada che una persona addetta alle lavorazioni con azoto liquido vacilli oppure perda i sensi, portatela in zona arieggiata e, se necessario, praticatele la respirazione artificiale e chiamate immediatamente un medico (tel. 118).

Esposizione dell'azoto liquido all'aria

Evitate di lasciare scoperti i grandi contenitori o i vasi di dewar a bocca larga: l'azoto liquido è più freddo dell'ossigeno liquido. Se l'azoto liquido è esposto all'aria, parte dell'ossigeno liquido in esso contenuto può condensarsi nell'azoto liquido. Col tempo, il tenore di ossigeno nell'azoto liquido potrebbe raggiungere valori apprezzabili al punto che dovrebbero essere osservate le precauzioni dell'ossigeno liquido. Questo rischio è praticamente inesistente nei contenitori chiusi a collo stretto e nei recipienti a pressione.