

Il problema della tossicità nell'impiego dei liquidi penetranti negli usi di reparto

Estratto della "Rivista Italiana della Saldatura",
N. 1 - 1980 - pagg. 19 - 24

Il problema della tossicità nell'impiego dei liquidi penetranti negli usi di reparto ^(o)

Vengono esaminate le caratteristiche chimico-fisiche dei liquidi penetranti in relazione alla possibile pericolosità e tossicità nell'uso degli stessi nelle varie condizioni e occasioni di impiego.

Vengono presi in considerazione i rischi per gli operatori addetti e per il personale presente, ma non addetto. Viene anche esaminata la legislazione e la normativa italiana ed estera.

The Authors examine the chemical-physical characteristics of liquid penetrant materials in connection with their use, possibly dangerous or toxic under particular conditions.

Health hazards for workers and precautions are taken into consideration. The Italian and foreign laws and standards are also examined.

1. Introduzione

Negli ultimi anni, sull'onda di tragici incidenti e relative campagne giornalistiche, l'opinione pubblica è stata sensibilizzata ai problemi connessi all'uso di prodotti chimici, sia nell'ambito dell'impiego domestico sia in quello industriale.

I lavoratori dell'industria, direttamente o attraverso rappresentanze sindacali, commissioni interne, eccetera, premono sugli Uffici Antinfortunistici per conoscere il grado di pericolosità di lavorazioni quali verniciature, decapaggio, incollaggio, ecc., per ottenere la sicurezza che i prodotti chimici impiegati non siano dannosi alla salute. La tutela della salute e dell'integrità fisica dei lavoratori viene inoltre richiamata in Leggi dello Stato Italiano e in Accordi Contrattuali, fra i quali ricordiamo: Statuto dei Lavoratori Art. 9; Contratto Collettivo Nazionale Lavoratori Metalmeccanici scad. 31-12-1978 Art. 23; D.P.R. 19-3-1956 n. 303; D.P.R. 27-4-1955 n. 547; Legge Regionale n. 37 del 5-12-1972; ecc.

Il procedimento di controllo con liquidi penetranti richiede l'uso di diversi prodotti chimici quali: sgrassanti, penetranti rossi e fluorescenti, emulsificatori, sviluppatore. Tutti questi materiali sono composti da miscele di prodotti chimici di base universalmente conosciuti e già nor-

malmente utilizzati nell'industria, ad esempio solventi alifatici di petrolio, solventi clorurati, tensioattivi, ecc.

L'impiego dei liquidi penetranti e la valutazione della loro tossicità va quindi inquadrato come per qualsiasi altro prodotto chimico commerciale, a patto che si possano ottenere dal fornitore esaurienti e attendibili informazioni sui prodotti.

Va tenuto presente che tutte le sostanze chimiche, in diverso grado e in determinate condizioni, sono suscettibili di risultare dannose per la salute; si tratta solo di stabilire le precauzioni e gli accorgimenti atti ad evitare il rischio, fissando dei livelli o limiti di concentrazione intorno ai quali si presuppone che i rischi o i danni per gli organismi viventi siano ridotti al minimo.

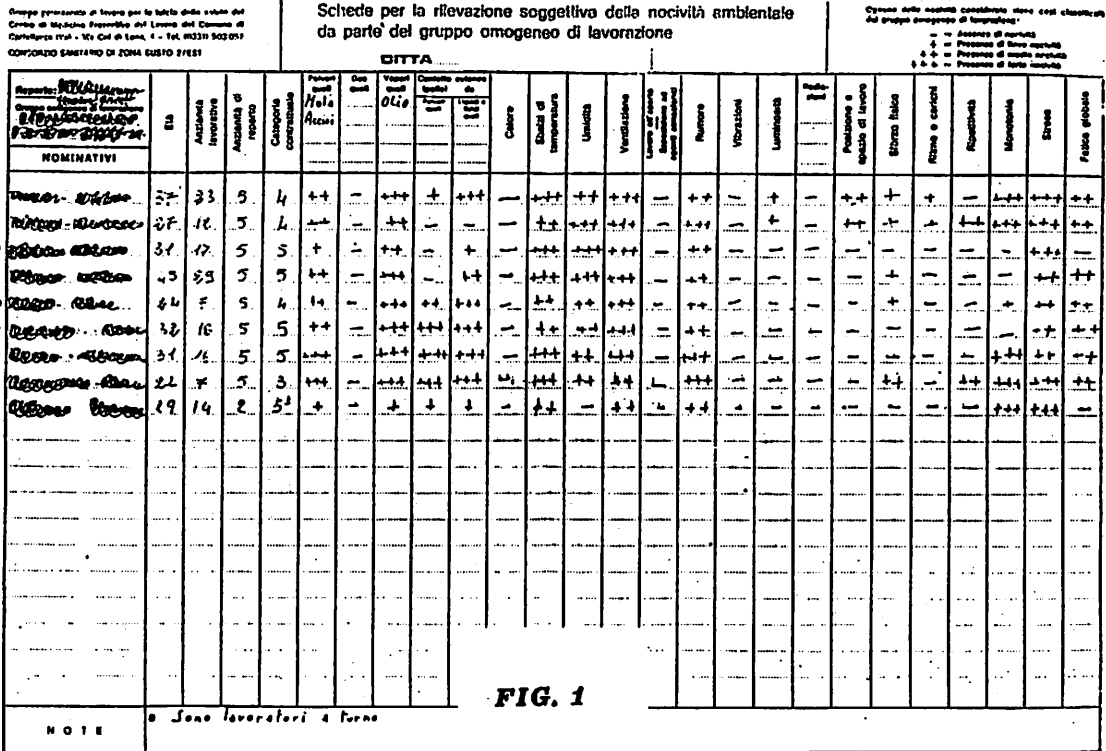
2. Criteri di valutazione della pericolosità

Fatte queste premesse, vediamo come attualmente viene affrontato il problema in Italia, prendendo in esame una delle Regioni più industrializzate.

La Legge Regionale n. 37 del 5-12-1972 divide la Lombardia in comprensori col criterio della densità della popolazione e delle industrie e istituisce i Comitati Sanitari di zona, con il compito, fra gli altri, di fare da tramite fra le Amministrazioni locali e i Sindacati, per quanto riguarda la patologia del lavoro.

* Della NDT Italiana - Milano.

o Memoria presentata all'11° Convegno sulle Prove Non Distruttive - Firenze - Giugno 1979.



L'intervento negli ambienti di lavoro avviene per mezzo delle emanazioni tecniche e cioè:

- 1) SMAL (Servizio Medicina Ambiente Lavoro);
- 2) Laboratori Provinciali di Igiene e Profilassi.

Il primo livello di indagine, svolto dal personale medico degli SMAL, è inteso a raccogliere le « Valutazioni Soggettive » dei lavoratori del reparto interessato, oltre a dati sulla composizione e pericolosità dei prodotti. Le informazioni raccolte vengono riassunte nel Registro dei dati ambientali riprodotto in fac-simile in Fig. 1.

Questi dati vengono utilizzati dai Laboratori Provinciali al fine di indirizzare l'indagine tecnica che viene effettuata a mezzo di apparecchiature di laboratorio.

La pericolosità degli agenti chimico-fisici rilevati viene valutata in base ai VLP (Valori Limite Ponderati) proposti dalla Società Italiana di Medicina del Lavoro e dalla Associazione Italiana degli Igienisti Industriali. I risultati vengono ripresi dagli SMAL che ne traggono le conclusioni sulla nocività e/o pericolosità dell'ambiente di lavoro e gli studi possono essere ulteriormente approfonditi mediante indagini mediche sulle persone.

La validità di questo modo di operare e le conclusioni a cui si perviene risultano limitate dall'estrema importanza attribuita alle valutazioni soggettive dei lavoratori e alle metodologie, a volte discutibili, con cui vengono effettuate le misurazioni oggettive.

Per queste ragioni alle Aziende è possibile contestare, se del caso, o intervenire durante la raccolta dei dati al fine di una corretta esecuzione degli stessi, che in caso contrario potrebbero portare a una esasperazione del problema.

Ricordiamo che gli SMAL verranno assorbiti dagli organismi previsti dalla Riforma Sanitaria e dovranno adottare nuovi orientamenti previsti dalla Riforma stessa.

All'estero la tendenza generale è quella di far riferimento, per quanto concerne i livelli di concentrazione relativi all'inquinamento dell'aria degli ambienti di lavoro, a liste di valori. Le due principali sono quella Sovietica che fa riferimento ai MAC (concentrazione massima ammissibile) e quella Americana che fa riferimento ai TLV (valore limite di soglia).

Quest'ultima si basa su approfonditi studi di tipo epidemiologico da lungo tempo svolti su

larga base dalla ACGIH (Conferenza Governativa Americana degli Igienisti Industriali) e che hanno assunto un notevole peso in tutto il mondo industrializzato occidentale, tanto da essere riprese tal quali o da servire da riferimento a tutte le altre liste.

Citiamo che in Germania oltre ai MAC esistono anche i valori MIK (Maximum Immission Concentration) che limitano la quantità di sostanze che possono essere scaricate liberamente nell'ambiente esterno, Tab. VDI 2306.

In Svezia, Danimarca, Finlandia, Norvegia viene utilizzata la classifica YSAM che si basa sulla quantità di aria richiesta.

L'ENPI ha pubblicato nel n. 6/1977 del suo notiziario « Sicurezza nel Lavoro » la traduzione completa delle norme e tabelle TLV.

I TLV si riferiscono alle concentrazioni di sostanze che inquinano gli ambienti di lavoro e rappresentano le condizioni alle quali si ritiene che quasi tutti i lavoratori possano essere esposti senza subire effetti dannosi. Il « quasi tutti i lavoratori » significa che una piccola percentuale può accusare disturbi in presenza di alcune sostanze a concentrazioni pari o inferiori ai valori limite.

In Fig. 2 viene riprodotta l'impostazione delle Tabelle TLV che riportano i Valori Adottati (TWA) e i Valori Sperimentali (STEL), entrambi misurati in parti per milione e milligrammi per metro cubo.

- a) TLV-TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average) Valori limite medi ponderati nel tempo: concentrazione media ponderata nel tempo relativa ad una giornata di 8 ore, 40 ore settimanali, per tutta la vita lavorativa, alla quale si ritiene che quasi tutti i lavoratori possano essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, senza effetti dannosi. I TLV-TWA devono essere usati come guida per il controllo dei rischi per la salute e non devono essere considerati come linee di separazione tra concentrazioni sicure e concentrazioni pericolose;
- b) TLV-STEL (TLV - Short Term Exposure Limit) Valori limite per brevi esposizioni: concentrazione massima alla quale i lavoratori possono essere esposti per un periodo massimo di 15 minuti, non più di 4 volte al giorno, con un intervallo di 60 minuti tra un'esposizione e

l'altra e purché il TWA giornaliero non venga superato.

Bisogna notare che i valori TLV vengono annualmente aggiornati sulla base delle informazioni più attendibili desunte dall'esperienza industriale, da ricerche sperimentali sull'uomo e sugli animali e da una combinazione di questi dati.

Viene inoltre contemplato e risolto, con una semplice formula, il caso in cui sia presente una miscela di gas diversi.

3. I liquidi penetranti

Da quanto sopra esposto sorge chiara l'esigenza di fornire informazioni complete, attendibili ed esaurienti sui liquidi penetranti. Facciamo ancora riferimento agli USA, dove il metodo con liquidi penetranti è sorto e si è sviluppato, con la spinta delle sofisticate industrie nucleari ed aerospaziali, fino all'attuale livello di estrema raffinatezza.

La ASNT (Associazione Americana per i Controlli Non Distruttivi) nella Sez. XII «Aspetti della sicurezza e salute nell'ispezione con penetranti» del volume «Penetrant Tests» ha recentemente preso in esame il problema fornendo valide informazioni in proposito, sulla base delle vigenti norme Governative USA appresso precisate.

Scopo di questo lavoro non è quello di dare indicazioni valide in assoluto, ma di impostare la questione accettando tutti i suggerimenti e le precisazioni che servano ad approfondire la materia, allo scopo di migliorare l'ambiente di lavoro.

Da tempo il Dipartimento del Lavoro degli Stati Uniti, Amministrazione dell'Occupazione, Sicurezza e Salute (OSHA), ha predisposto una scheda, Material Data Safety Sheet, riprodotta in Fig. 3, dove vengono forniti tutti i dati necessari e sufficienti a caratterizzare prodotti chimici industriali quali vernici, protettivi, solventi ed utilizzata anche per i penetranti, gli emulsificatori, solventi e sviluppatori.

Queste schede si articolano in 9 Sezioni che illustriamo più dettagliatamente:

- Sezione I Generalità del produttore e marchio di fabbrica.
- Sezione II Ingredienti pericolosi con indicazione dei TLV e descrizione della

U.S. DEPARTMENT OF LABOR
Occupational Safety and Health Administration

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Required under USDOL Safety and Health Regulations for Ship Repairing, Substitutions, and Shipbuilding (29 CFR 1915, 1916, 1917)

VP-30
PENTRANT

MANUFACTURER'S NAME: **Ket-L-Check Company**
ADDRESS: **1839 EIGHTH ST., SANTA ANITA, CALIFORNIA 90044**
TELEPHONE: **213-394-0222**

SECTION I
CHEMICAL NAME AND SYNONYMS: **VP-30 PENTRANT**
FORMULA: **NA**

SECTION II - HAZARDOUS INGREDIENTS

INGREDIENTS	% (BY WT)	HAZARDOUS INGREDIENTS	% (BY WT)
PAINTS, PRESERVATIVES, & SOLVENTS	2	ALLOYS AND METALLIC COATINGS	0
CRYSTALLINE	0	BASE METAL	0
VEHICLE	0	ALLOYS	0
SOLVENTS	73	METALLIC COATINGS	0
ADDITIVES	25	FILLER METAL	0
OTHERS	0	ALLOYING OR CORE FILLER	0

HAZARDOUS MIXTURES OF OTHER LIQUIDS, SOLIDS, OR GASES
The product consists of mixtures of aliphatic petroleum solvents, fatty acid esters, polyethylene glycol ethers and dyestuffs.

SECTION III - PHYSICAL DATA

BOILING POINT (°F.)	350 F	SPECIFIC GRAVITY (WATER = 1)	about 0.8
VAPOR PRESSURE (mm Hg)	2	PERCENT VOLATILE	about 75%
VAPOR DENSITY (AIR = 1)	about 4	EVAPORATION RATE	1
SOLUBILITY IN WATER	emulsifiable	OTHER	—
APPEARANCE AND ODOR	deep red liquid, pleasant, oily odor		

SECTION IV - FIRE AND EXPLOSION HAZARD DATA

FLASH POINT (PENSKE TEST)	144 F (TCC)	FLAMMABLE LIMITS	1.5 - 6.0%
EXTINGUISHING MEDIA	Foam, CO ₂ , dry chemical, water fog		
SPECIAL FIRE FIGHTING PRECAUTIONS	None		
UNUSUAL FIRE AND EXPLOSION HAZARDS	None		

PAGE (1)
4/7c

Form OSHA 20
Rev. 10-71

FIG. 2

SECTION V - HEALTH HAZARD DATA

THRESHOLD LIMIT VALUE: **220 PPM**

EFFECTS OF OVEREXPOSURE: **Irritation of respiratory tract, Central nervous system stimulation followed by depression of varying degrees.**

EMERGENCY AND FIRST AID PROCEDURES: **Remove to fresh air, maintain respiration. Eyes: Wash with plenty of water. Skin: Remove by wiping, wash with soap and water.**

SECTION VI - REACTIVITY DATA

STABILITY	UNSTABLE	CONDITIONS TO AVOID
INCOMPATIBILITY (with which to avoid)	STABLE	X Keep away from sparks and open flames
HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS	Strong oxidizing agents	
POLYMERIZATION	WILL NOT OCCUR	INCORPORATION
		WILL NOT OCCUR

SECTION VII - SPILL OR LEAK PROCEDURES

STEPS TO BE TAKEN IN CASE MATERIAL IS RELEASED OR SPILLED: **Remove sources of ignition. Avoid prolonged breathing of vapours. Avoid contact with skin and eyes. May be flushed with water. Waste disposal method: Treat as any inflammable liquid. Haul away for safe outdoor disposal, or haul away by oil reclaimers. Use oil sewer if available.**

SECTION VIII - SPECIAL PROTECTION INFORMATION

RESPIRATORY PROTECTION	None under proper conditions of use
LOCAL EXPOSURE	When material is sprayed
VENTILATION	Mechanical (forced)
PROTECTIVE CLOVES	None
OTHER PROTECTIVE EQUIPMENT	None

SECTION IX - SPECIAL PRECAUTIONS

PRECAUTIONS TO BE TAKEN IN HANDLING AND STORING: **Store below 120 F. and out of direct rays of sun. Do not expose to fire. Other precautions: Keep containers closed and clearly labeled.**

PAGE (2)

Form OSHA 20
Rev. 10-71

FIG. 3

composizione percentuale del prodotto.

- Sezione III Dati fisici.
- Sezione IV Dati sul pericolo di infiammabilità o esplosione.
- Sezione V Dati sui pericoli per la salute. Indicazione del TLV complessivo. Effetti di una eccessiva esposizione. Procedure di emergenza e di pronto soccorso.
- Sezione VI Dati sulla reattività.
- Sezione VII Procedure in caso di perdite accidentali del prodotto.
- Sezione VIII Informazioni sulla necessità di protezioni speciali.
- Sezione IX Precauzioni speciali.

Queste schede sono state riprese, per la loro completezza e validità, dalle più avanzate industrie italiane ed anche, con piccole variazioni, all'estero. In Fig. 4, ad esempio, viene riprodotto il questionario tedesco «Fragebogen» relativo ad uno sviluppatore bianco.

Sempre a proposito della tossicità ricordiamo che i liquidi penetranti qualificati dall'Air Force in accordo con le norme MIL-I-25135 e come tali elencati nelle QPL 25135, ricevono un certificato di approvazione (Fig. 5) che fa riferimento fra l'altro ad un Permesso Tossicologico rilasciato dallo stesso Dipartimento.

4. Metodi e apparecchi per la misurazione in relazione ai TLV

Il valore TLV indicato sul Material Safety Data Sheet relativo al prodotto in uso deve avere effettivo riscontro nell'ambiente di lavoro.

La misurazione può essere fatta con due metodi: 1) Colorimetrico, 2) Analitico.

1) Metodo Colorimetrico.

Il campione di aria viene prelevato mediante l'uso di pompe a mano o elettriche e fatto passare attraverso fialette rivelatrici graduate che misurano, colorandosi, il contenuto di inquinamento nell'aria. Sono in commercio fialette per svariate sostanze chimiche. Pregi di questo metodo sono la semplicità e l'immediatezza d'uso, oltre al bas-

Fragebogen (für Anträge und Anfragen betreffend den Transport gefährlicher Güter mit der Eisenbahn, auf der Straße und mit See- sowie Binnenschiffen *)		Verbleiblich vom Bundesministerium für Verkehr im Verkehrsblatt Heft 8 - 1974 (Seite 27)
Nr. MST-L-CHEK developer D 70		Gefahrklasse III A 3
1 Allgemeine Eigenschaften Prüfmittel		
1.1 Chemische Bezeichnung Gemisch		
1.2 Synonyme entfällt		
1.3 Handelsname MST-L-CHEK Entwickler D 70		
1.4 Strukturformel und/oder Zusammensetzung Propylalkohole mit Hg + Al - Oxyd		
1.5 Aggregatzustand unter Beförderungsbedingungen (gasförmig, flüssig, fest) flüssig		
1.6 Schmelzpunkt oder Schmelzbereich entfällt		
1.7 Siedepunkt oder Siedebereich 97°C		
1.8 Dichte bei 20°C (gasförmig, flüssig, fest) 0,8		
1.9 Dampfdruck bei 20°C / mm Hg 31		
1.10 Löslichkeit in Wasser bzw. Mischbarkeit mit Wasser (bei 20°C) 100%		
21 Welche Verpackung oder welcher Container-Typ soll für den Transport verwendet werden? Flasche 200 Liter		
22 Sonstige Angaben Spray-Lösen etwa 50% Werkstoff, 50% Butan/Propyl-Gemisch		
3 Feuer und Explosionsgefahren sowie gefährliche Reaktionen		
3.1 Brennbarkeit / obere und untere Explosionsgrenze (Zündgrenze) 7,99% v. - 2,02% v.		
3.2 Flammpunkt in geschlossenen Gefäß in °C (Prüfmethode angeben) 21°C Abol-Penny		
3.3 Zündtemperatur nach DIN 51704 Selbstzündtemperatur 460°C		
3.4 Besteht die Möglichkeit		
3.4.1 der Explosion bei		
a) Stoß? nein		
b) Entzündung? ja		
c) Reibung? nein		
3.4.2 bei Bildung explosibler		
a) Dampf / Luft-Gemische? ja		
b) Staub / Luft-Gemische? entfällt		
3.4.3 der Zersetzung bei Erhitzung (Zersetzungsprodukt angeben) Alkohol-Dampf		
3.4.4 der Zersetzung im Feuer (Zersetzungsprodukte angeben) CO - CO₂ - H₂O		
3.4.5 der gefährlichen Reaktion mit		
a) Luft? nein		
b) Wasser? nein		
c) Säuren? nein		
d) Alkalien? nein		
e) oxydierenden Stoffen? nein		
f) brennbaren Stoffen? nein		
g) Verunreinigungen? nein		
h) bestimmten Metallen (welchen)? nein		
i) anderen Stoffen? nein		
3.4.6 von Gefahren durch elektrostatische Aufladung? nein		
3.5 Sonstige Bemerkungen		

FIG. 4


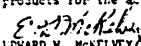
DEPARTMENT OF THE AIR FORCE AIR FORCE MATERIALS LABORATORY (AFMCL) WRIGHT-PATTERSON AIR FORCE BASE OHIO 45433		
REPLY TO ATTN OF	AFMCL/HXA/E. W. McKelvey/55108	26 December 1972
SUBJECT	Approval of Sherwin Inc. K017 and K019 Penetrant Materials	
TO	Sherwin Incorporated ATTN: Mr. Amos Sherwin	
	1. Reference is made to your letter dated 29 October 1972 requesting approval of your K017 Visible Penetrant. In accordance with Toxicity Clearance dated 27 November 1972 from Air Force Logistics Command, and in accordance with Iruesdall Laboratories, Inc. Report Numbers 114068 and 114068-1 dated 24 October 1972 and Report Number 114587 dated 26 October 1972 your K017 Visible Penetrant with D100 Nonaqueous Wet Developer has met all requirements of MIL-I-25135C for Group III penetrants and your K017 Visible Penetrant with K019 Remover and with D100 Nonaqueous Wet Developer has met all requirements of MIL-I-25135 for Group I penetrants.	
	2. Approval will be granted to a company desiring to use these products for the acceptance of government materiel.	
	 EDWARD W. MCKELVEY Aeronautical Systems Branch Systems Support Division	

FIG. 5

so costo dell'attrezzatura necessaria, controbilanciate da una certa approssimazione dei valori rilevati.

2) *Analisi di Laboratorio.*

Consiste schematicamente in una linea di campionamento costituita da una pompa aspirante con un contatore in linea (per la misura della quantità d'aria aspirata) e un campionatore che trattiene gli eventuali inquinanti presenti nell'aria. Il campione va poi analizzato con differenti metodi a seconda del tipo di inquinante che si intende rilevare. Con questo metodo si possono individuare anche la quantità e la qualità di polveri presenti nell'aria.

Questo sistema dà i risultati più precisi ed attendibili, ma presenta per le piccole e medie industrie notevoli difficoltà di attuazione pratica, data la complessità.

Attualmente esistono valide e serie Ditte private in grado di effettuare queste rilevazioni per conto terzi ed inoltre supportare l'Azienda interessata in caso di contraddittorio con i Sindacati, gli SMAL ed eventualmente in Pretura.

5. **Accorgimenti, precauzioni e protezioni per rendere sicuro il lavoro con i liquidi penetranti**

Le sostanze nocive vengono generalmente introdotte nell'organismo per via cutanea e attraverso le vie respiratorie.

Onde evitare il contatto diretto possono essere utilmente usati indumenti protettivi come guanti, occhiali, grembiuli, stivali, ecc.

Per quanto riguarda il pericolo da inalazione, nel caso che l'esposizione sia saltuaria, possono essere usate maschere con filtri adatti alle sostanze in questione.

Per operazioni prolungate o abituali bisogna intervenire principalmente creando un'adeguata ventilazione mediante aspiratori, in modo da mantenere la concentrazione del prodotto volatilizzato entro i limiti di sicurezza sopra definiti.

Nel volume ASNT «Penetrant Tests» Sez. XII, vengono date le formule per il calcolo della ventilazione con esempi pratici.

DISCUSSIONE

Domanda:

Il propellente usato nelle bombole spray è tossico?

Risposta:

Il gas propellente è un componente che si aggiunge al prodotto utile da erogare e come tale, dal punto di vista tossicologico, dovrebbe essere valutato non singolarmente, ma per mezzo di una formula che lo lega agli altri gas generati da tutte le sostanze presenti, formula citata nell'ultimo paragrafo del Cap. 1 ed indicata per esteso nell'appendice C del Notiziario ENPI n. 6/1977.

Riteniamo comunque utile qualche precisazione riguardo ad uno dei propellenti usati e cioè il Freon, nome commerciale di vari gas alogenati.

L'uso di questi gas è stato vietato negli USA per ragioni ecologiche, in quanto dannoso allo strato di ozono dell'atmosfera. In Italia e all'estero questo gas è tuttora in uso anche negli spray farmaceutici per uso orale e nasale (per la cura di raffreddori, tonsilliti, ecc.) e questo dà ragione di credere ad una bassa tossicità dei Freon.

L'applicazione a spruzzo mediante bomboletta spray (ma anche con pistola ad aria compressa o elettrostatica manuale) crea comunque una maggiore dispersione di minuscole particelle di prodotto nell'aria con conseguente maggiore pericolosità. In caso di applicazione a spruzzo, particolare cura andrà posta nei sistemi di aspirazione e di protezione individuale.

Domanda:

Nell'Introduzione della memoria viene premesso che il fornitore dovrebbe dare all'utilizzatore esaurienti informazioni sulla composizione chimica dei liquidi penetranti al fine di valutarne la pericolosità e le modalità di impiego.

Che tipo di documentazione lei ritiene sufficiente ed indispensabile allo scopo?

Risposta:

Occorre innanzitutto precisare che l'indicazione, sull'etichetta o nelle descrizioni relative ai prodotti, della dicitura «Prodotto conforme alle norme ASME, MIL-ASTM, ecc.» è generica e non ha nessun valore se non suffragata dalla certificazione e documentazione relativa.

Il fornitore dovrebbe rilasciare su richiesta, sotto la sua responsabilità, un documento da cui risultino almeno:

- 1) Nome e indirizzo del fabbricante.
- 2) Marchio di fabbrica e sigla precisa di identificazione del prodotto.
- 3) Composizione chimica, percentuale degli ingredienti che compongono il prodotto, con indicazione dei TLV di ciascun ingrediente e del TLV complessivo.
- 4) Indicazione dei rischi per la salute derivanti dall'uso del prodotto ed eventuali consigli per la protezione.

Un'utile traccia per la stesura potrebbe essere il Material Safety Data Sheet riportato nella Fig. 3.