

UN CASO DI INCENDIO IN UNA AZIENDA DEL SETTORE GALVANICO



Fabio Dattilo**, Paolo Maurizi*, Giovanni Vassallo*,

Vincenzo Restaino^, Loris Tomiato^, Paolo Degan^, Franco Antonello^^;

** Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Venezia, * Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Vicenza,

^ ARPAV, via Spalato, 14/16 - Vicenza, ^^ Artes srl Mirano (VE).

ATTIVITA' DELL'AZIENDA COINVOLTA NELL'INCIDENTE

L'azienda CROMAPLAST S.r.l. sita a Piana di Valdagno nella Provincia di Vicenza è specializzata nello stampaggio e nella cromatura di articoli in materiale plastico ABS (acrilonitrile-butadiene-stirene) per la realizzazione di manufatti del settore automobilistico.

Lo stabilimento è composto da:

Impianti di produzione

- stampaggio
- linea di trattamento galvanico
- finiture accessorie

Stoccaggi e magazzini

Servizi ed aree comuni

- centrale termica
- circuiti utilities (aria compressa, acqua, energia elettrica, metano)
- uffici, laboratori, mensa aziendale
- trattamento chimico fisico delle acque reflue



Impianti di trattamento galvanico

La cromatura dei manufatti in plastica consiste nell'immersione degli stessi in apposite vasche contenenti soluzioni di sali di cromo o rame o nichel ed additivi specifici. Il processo di cromatura si articola in due fasi: metallizzazione chimica ed elettrodeposizione di rame, nichel e cromo metallo.



FASE CHIMICA: processo di riduzione chimica del nichel, ovvero la metallizzazione superficiale dei manufatti in plastica mediante la quale si rende conduttibile elettricamente il supporto in materiale plastico. La sequenza operativa è la seguente:

- PRE-MORDENZATURA, MORDENZATURA: ossidazione dell'ABS a mezzo di intacco in soluzione solfo-cromica;
- ABBATTIMENTO: (neutralizzazione), eliminazione del cromo esavalente dalla superficie trattata;
- PRE-CATALIST, CATALIST: (attivazione), deposito sulla superficie di un sottile strato di palladio e stagno che funge da catalizzatore;
- ACCELERATORE: energizzazione del catalizzatore sciogliendo i sali palladiosi e stannosi così da liberare i nuclei di palladio attivo;
- NICHEL CHIMICO: (deposizione chimica), reazione chimica spontanea mediante la quale si deposita metallo sul substrato, riduzione dello ione nichel a metallo.

FASE GALVANICA: elettrodeposizione degli strati metallici secondo la sequenza operativa seguente:

- ATTIVAZIONE: immersione in un bagno diluito di acido solforico;
- ELETTRODEPOSIZIONE: deposizione in sequenza di nichel metallo, rame metallo, nichel metallo e cromo metallo.

Le fasi descritte sono svolte in due gruppi di elettrolisi a conduzione automatica denominati rispettivamente linea 2004 e A1-A2. Le vasche di trattamento galvanico sono intervallate da vasche dedicate al lavaggio, recupero, manutenzione anodi e forno di asciugatura. La tensione di elettrodeposizione è di 2-3 V cc ottenuta mediante raddrizzatori autoregolanti, protetti con fusibili posti sulle linee di alimentazione.

RICOSTRUZIONE DELL'EVENTO

Il fatto

Nella notte del 27/11/2007 veniva effettuato un travaso tra due vasche, in base a quanto previsto dalle normali procedure operative. Il travaso terminava intorno alle 3 del mattino. Alle ore 3:40 circa l'addetto al reparto galvanica localizzava un principio d'incendio all'interno di una delle vasche del nichel chimico.

Avvisava immediatamente l'operatore della squadra antincendio ed il coordinatore delle emergenze; nel frattempo un altro operatore faceva evacuare il personale, mettendo in sicurezza tutti gli impianti e richiedendo l'intervento dei VVF.

Le probabili cause

I sopralluoghi effettuati dopo l'incendio non hanno permesso di riscontrare elementi oggettivi tali da fornire indicazioni certe delle cause: le parti in materiale plastico risultavano distrutte e quelle in materiale metallico seriamente danneggiate. Valutando le sequenze di eventi ed analizzando l'assetto del sistema di riscaldamento, si ritiene comunque, con ragionevole certezza, di poter individuare la causa nel guasto del sistema di blocco per minimo livello sulla vasca svuotata nell'operazione di travaso. Al mancato funzionamento del sensore di minimo livello corrispondeva, infatti, il mancato disinserimento della termoresistenza, con conseguente surriscaldamento della stessa e raggiungimento di temperature in grado di fondere il polipropilene e il PVC ed innescare la combustione.

La ricostruzione dell'evento

Le temperature di innesco del materiale che costituiva la guaina (polipropilene Moplen) sono superiori a 440 °C (punto di infiammabilità delle polveri), mentre per il rivestimento in PCV la temperatura di innesco è ancora superiore. Se si ipotizza il guasto del sistema di riscaldamento in una vasca con circa 1000 L di soluzione acquosa del bagno, con la potenza di 9 kW fornita, il tempo necessario per portare il bagno alla temperatura di ebollizione (trascurando il calore di vaporizzazione e supponendo il sistema adiabatico) è dell'ordine di 10 ore. È ragionevole pertanto ritenere che al termine dell'operazione di travaso della vasca n° 34 (ca 3000 L) nella vasca n° 35, il sensore di minimo livello non abbia funzionato e quindi non si sia interrotto il riscaldamento nella vasca n° 34, con conseguente surriscaldamento della guaina che, dopo un certo tempo ha iniziato la combustione. Il fatto che la vasca n° 34 fosse chiusa dal coperchio ha favorito l'instaurarsi della combustione del Moplen e la propagazione al rivestimento in PVC. Non disponendo di dati puntuali relativi al sistema al momento dell'incidente (calore specifico del materiale costituente la guaina, condizioni al contorno, quali umidità, ventilazione, presenza di un minimo battente di liquido) si può solo fornire una stima di massima per quanto riguarda il tempo di raggiungimento delle condizioni di innesco. Da schede tecniche generiche il calore specifico del polipropilene (Moplen) è indicato essere circa 2300 J/(kg °C); con la potenza di 9000 W il tempo necessario per riscaldare da 20 °C a 500 °C un kg di materiale in ambiente adiabatico è poco più di 2 minuti. In seguito l'Azienda ha effettuato delle prove a secco su una resistenza in teflon riscontrando quanto determinato dalle valutazioni teoriche in merito al tempo di fusione del materiale plastico che è dell'ordine di alcuni minuti. Considerando che possa esserci stata una certa ventilazione che favoriva la dispersione di calore, si può stimare che il tempo di innesco possa essere stato leggermente superiore, dell'ordine di 5-10 minuti.



Un'altra ipotesi che spiega il ritardo di circa mezz'ora nel rilievo dell'incendio è che ci fosse invece assenza di ventilazione, per cui la combustione si è sviluppata più lentamente per carenza di ossigeno, accelerando al momento dell'apertura del coperchio.

La stima dei quantitativi di sostanze in gioco

Riferendosi alla vasca in cui è avvenuto l'incendio, la superficie di rivestimento (interna ed esterna) in PVC risulta di circa 24 m²; con uno spessore del rivestimento in PVC interno pari a 2 mm ed esterno di 1 mm, considerando sia le vasche coinvolte sia che il rivestimento non è bruciato completamente, si hanno 0,15 m³ di materiale coinvolto. Il quantitativo di PVC coinvolto nell'incendio, con un peso specifico di 1300 kg/m³, è quindi di circa 190 kg.

I prodotti della combustione

Si è considerata la possibilità di sviluppo di fumi contenenti sostanze tossiche, poiché nell'incendio è stato coinvolto il rivestimento in PVC, dalla combustione del quale possono formarsi vari prodotti tossici (il Moplen, o polipropilene, dà luogo ai normali prodotti della combustione di idrocarburi ovvero carbonio sotto forma di fuliggine, monossido di carbonio, anidride carbonica ed acqua).

I prodotti della combustione di PVC sono vari, tuttavia le osservazioni e studi di letteratura indicano che le frazioni predominanti sono date, in ordine decrescente di quantitativi, da carbonio (fuliggine), ossidi di carbonio (CO e CO₂) ed acido cloridrico. Considerando quest'ultima sostanza e stimando la massima frazione teorica sviluppata sulla base della metodologia proposta dall'Ente britannico HSE, risulterebbe una frazione di HCl sviluppato pari a 0,55 kg/kg di PVC. Da vari studi svolti, tuttavia, risulta che con il crescere della temperatura oltre i 300 °C si riduce la frazione di HCl sviluppata. Sulla scorta di queste indicazioni si può stimare cautelativamente che l'HCl generato sia risultato circa la metà del PVC in combustione cioè circa 95 kg. Non è stato reperito un dato affidabile del rateo di combustione del PVC, probabilmente per la bassa combustibilità di questo materiale, per cui non è possibile ricavare teoricamente la durata della combustione; dalla ricostruzione appare essere stata dell'ordine di varie decine di minuti (30-40). Anche se la dinamica della combustione non è stata certamente stazionaria, si può stimare un rateo medio intorno a 0,045 kg/s di HCl sviluppato.

Le conseguenze all'esterno dell'Azienda

Data la geometria dei locali (l'edificio è articolato per buona parte su due piani, collegati tra loro da varie aperture irregolari e suddivisi da pareti ed impianti), i fumi si sono propagati all'interno dell'edificio raffreddandosi e depositandosi in buona parte sulle pareti, sulle strutture ed apparecchiature, fuoriuscendo solo in parte da svariati punti. La complessità data dalla geometria dei locali e la irregolarità delle aperture di comunicazione tra i locali e di sfogo dei fumi verso l'esterno rendono oltremodo difficoltosa ed anche aleatoria una valutazione delle emissioni di fumi contenenti HCl. I riscontri delle misurazioni effettuate indicano che si è trattato di un fenomeno di entità trascurabile. All'interno dell'edificio, invece, le analisi eseguite nella fase di bonifica hanno permesso di riscontrare la presenza di cloruri depositati sulle superfici e sui materiali interessati dai fumi, indice dell'effetto di raffreddamento e deposito dei fumi operato dalle strutture.

CONCLUSIONI

Sulla base delle indicazioni emerse dall'indagine, l'Azienda ha previsto le seguenti misure:

- nell'immediato, al fine di riavviare la linea di produzione, si è installato un ulteriore sistema di blocco del riscaldamento, in ridondanza a quello già presente tramite funzionamento di doppio indicatore di livello a galleggiante, con ulteriore spia luminosa di indicazione del funzionamento della serpentina di riscaldamento visibile al punto di travaso per ogni vasca;
- al termine di ogni travaso delle vasche di nichel chimico vengono staccati fisicamente i cavi delle resistenze elettriche;
- nell'immediato è stata rivista la procedura del sistema di Gestione della Sicurezza riguardante la modalità di controllo e supervisione degli impianti critici nonché delle consegne tra operatori;
- per le vasche di lavorazione con nichel chimico è stata effettuata la sostituzione del sistema di riscaldamento elettrico con uno ad acqua calda, a pressione ambiente (in tal modo la massima temperatura potenzialmente raggiungibile in caso di guasto è comunque dell'ordine di 100°C, molto inferiore a quella di innesco dell'eventuale combustione dei materiali).

Questi aspetti sono evidentemente significativi e vanno tenuti in considerazione da parte delle autorità preposte al controllo sia in fase di valutazione dell'Analisi dei Rischi che in fase di verifica del Sistema di Gestione della Sicurezza. Anche se lo sviluppo di acido cloridrico non ha comportato effetti di danno né verso la popolazione né verso il personale di pronto intervento dei VVF, questo evento fa porre attenzione oltre alle sostanze presenti anche a quelle che si possono formare "ovvero quelle che si reputa possano essere generate, in caso di perdita di controllo di un processo", così come specificatamente definito nella legge Seveso.

