

ALL. 75

S. Garattini, P.G. Barbieri, F. Bottone, E. Brunelli, F. Carminati, R. Chiari, M. Sarnico

Esposizione a polveri e a silice nella manutenzione dei rivestimenti refrattari dei forni metallurgici

Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro, ASL Brescia

RIASSUNTO. Nella metallurgia il rischio da esposizione a polveri e a silice libera cristallina (SLC) è noto da tempo, in particolare nella manutenzione dei rivestimenti refrattari di forni di fusione, siviere e paniere. Nella organizzazione produttiva attuale questa attività è affidata ad imprese in appalto, che operano spesso condividendo i rischi con gli operai addetti alla fusione. Le informazioni disponibili circa la caratterizzazione del rischio per questo gruppo di lavoratori sono allo stato attuale inadeguate. Lo studio indaga l'esposizione a polveri, anche contenenti SLC, mediante l'analisi di campioni di prodotti refrattari commerciali, di materiali provenienti dalla demolizione degli stessi e di polveri depositate nelle aree di lavoro. Vengono inoltre esposti i risultati di indagini ambientali effettuate durante la demolizione e il rifacimento dei refrattari in tre acciaierie. La conduzione di numerosi sopralluoghi, supportati dalla rilevazione sistematica delle condizioni di lavoro, ha consentito di costruire un profilo di rischio a polveri contenenti SLC di questa attività e di formulare alcune proposte di prevenzione.

Parole chiave: polveri e silice, materiali refrattari

ABSTRACT. DUST AND SILICA EXPOSURE ON METALLURGICAL FURNACE MAINTENANCE USING REFRACTORY MATERIALS. In the metallurgical industries the silica risk has long been known, particularly for the refractoryes maintenance workers. The maintenance of furnaces, ladles and tundishes refractory linings, on the current organization of production, is provided by companies under contract. The information available about the characterization of risk for this group of workers are at present inadequate. The study investigates the exposure to dust, also containing free crystalline silica (SLC), through the analysis of samples of commercial products used in the reconstruction of refractory linings of furnaces, ladles and tundishes, materials from the demolition of refractory articles and dust from work areas. It also presents the results of an environmental investigation conducted during the demolition and reconstruction of the refractory in three steel mills. The Authors, by the numerous inspections and the systematic survey of working conditions, have formulated a SLC risk profile and some proposals for prevention.

Key words: dust and silica, refractory materials

Introduzione

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha lanciato nel 2008 un piano per debellare la silicosi. L'osservatorio malattie da lavoro delle ASL bresciane, nel decennio 1998-2007 ha rilevato 227 casi totali di pneumoconiosi, rappresentati per il 90% da silicosi; circa la metà dei casi sono stati diagnosticati nello stesso periodo e tra questi sono presenti lavoratori metallurgici. Tra i settori lavorativi caratterizzati dalla presenza di questo rischio si annovera la metallurgia (1), dove l'esposizione a SLC potrebbe essere tutt'ora presente anche nella fase di manutenzione dei rivestimenti refrattari dei forni e delle siviere, nonostante la sostituzione di molti materiali silicei con refrattari alluminosi e di magnesite. Scopo del presente lavoro è la valutazione dell'attualità dell'esposizione a SLC dei lavoratori addetti a questa mansione attraverso i) il monitoraggio ambientale delle polveri durante le manutenzioni dei materiali refrattari, ii) la determinazione della SLC nei materiali refrattari utilizzati e nelle polveri depositate.

Materiali e Metodi

In 6 acciaierie elettriche, 1 fonderia di ghisa e 1 fonderia di alluminio si è proceduto alla verifica di quanto dichiarato dai fornitori di materiali refrattari nella scheda di sicurezza (SDS) in merito alla caratterizzazione qualitativa della silice contenuta nei preparati e articoli commerciali e alla valutazione del contenuto di SLC in materiali di demolizione e in polveri depositate nelle aree di lavoro. Il campionamento dei materiali massivi è stato effettuato prelevando pochi grammi di prodotto; le determinazioni quali-quantitative dei polimorfi della silice sono state effettuate, a cura del Dipartimento di Medicina del Lavoro della Clinica del Lavoro L. Devoto, Università di Milano, mediante analisi combinata per via diffrattometrica (diffrattometria a raggi X; DRX) e microscopica (microscopia ottica a contrasto di fase; MOCF) con il metodo della dispersione cromatica. Sono stati analizzati 16 campioni di preparati o articoli commerciali, 5 campioni di materiali di demolizione e 3 campioni di polveri depositate. Durante le attività di demolizione e rifacimento dei refrattari è stato condotto il monitoraggio ambientale delle

polveri inalabili e respirabili, con relativo contenuto in SLC, effettuato con ciclone Dorr Oliver per la selezione della frazione respirabile, su cui sono state montate membrane in argento con diametro di 25 mm e porosità di 0,8 micron. Si sono effettuati sia campionamenti personali che di area, della durata media di circa 480 minuti ad un flusso di 1,7 l/min., previa calibrazione delle pompe mediante standard primario, DryCal™, certificato. La pesatura delle membrane è stata eseguita presso il laboratorio di Igiene Tossicologia e Prevenzione Occupazionale Spedali Civili di Brescia e l'analisi dei campioni in diffrattometria a raggi X per la ricerca della SLC presso la Clinica del Lavoro di Pavia.

Risultati

L'analisi di campioni massivi di materiali refrattari commerciali ha evidenziato che solo 4 erano esenti da SLC, mentre 6 materiali contenevano oltre l'80% di SLC, anche in forma di cristobalite. Le informazioni tecniche contenute nelle SDS davano solo parzialmente conto del reale contenuto di SLC. Il materiale refrattario di demolizione della siviera presentava un contenuto in SLC del 70%, gli altri 4 campioni in percentuale variabile tra 1 e 5%. L'analisi delle polveri depositate nelle aree di rifacimento indica inoltre la diffusa presenza di SLC (concentrazioni da 1.5% a 8.2%); la movimentazione di materiali e il transito di mezzi e dei lavoratori può comportare il sollevamento e l'ulteriore dispersione di queste polveri, con conseguente esposizione indebita degli addetti presenti nell'area ed impegnati in altre mansioni. I risultati dei campionamenti delle polveri respirabili e della SLC durante le attività di rifacimento del materiale refrattario di forni, siviere e paniere nelle 3 acciaierie elettriche sono

descritti nella successiva tabella I. Si evidenzia che a fronte di una polverosità generale relativamente contenuta, grazie anche all'impiego dei materiali a umido, la concentrazione di SLC è apparsa superiore al valore limite proposto (25 µg/m³) in 7 campionamenti personali su 26 (27%). In nessuno dei 15 campionamenti di centro-area si è registrata una concentrazione superiore al TLV.

Discussione

La SLC, come noto, è in grado di causare non solo la silicosi polmonare ma anche un aumento di rischio di sviluppare il tumore polmonare, nonché patologie autoimmuni. Le numerose evidenze epidemiologiche a supporto della gravità dei danni alla salute causati dall'esposizione a SLC hanno comportato una progressiva restrizione dei valori limite di esposizione nel corso degli anni; per esempio, la Conferenza Governativa Americana degli Igienisti Industriali (ACGIH) ha abbassato il limite da 0,1 a 0,05 mg/mc nel 2000 e da 0,05 a 0,025 mg/mc nel 2006.

Nel settore metallurgico il rischio silice è noto da tempo, in generale e in particolare negli addetti alla manutenzione dei refrattari (2), gruppo omogeneo un tempo definito dei "muratori" per la peculiarità dei compiti svolti e per la specificità dei rischi lavorativi, rispetto agli addetti al ciclo metallurgico propriamente detto. Nella organizzazione produttiva attuale la manutenzione dei refrattari è affidata ad imprese che operano, in regime di appalto o subappalto, con continuità presso le acciaierie e periodicamente nelle fonderie. I "refrattaristi" operano quasi sempre all'interno della azienda metallurgica, condividendo spesso con gli operai addetti alla fusione e alla colata i rischi per la salute e in particolare per l'apparato respiratorio. Le informazioni disponibili circa la caratterizzazione

Tabella I. Intervalli di concentrazioni di silice libera cristallina e polveri respirabili aereo disperse nelle operazioni di manutenzione del materiale refrattario di forni, paniere e siviere di 3 acciaierie elettriche

AREA	N° C	CA PR mg/mc min.-max	CA SiO ₂ µg/mc min.-max	N° C >TLV SiO ₂	N° C	CP PR mg/mc min.-max	CP SiO ₂ µg/mc min.-max	N° C >TLV SiO ₂
Demolizione forno	2	0,04 - 0,19	< 7-14,21	0	7	0,78 - 3,18	< 7- 69,86	3
Demolizione siviera/paniera	4	0,06-0,47	< 7	0	2	0,36-0,39	< 7 - 41,95	1
Demolizione e rifacimento siviera/paniera	5	0,12 - 0,24	< 7 - 16,07	0	2	1,31 - 2,46	< 7 - 9,16	0
Demolizione e rifacimento forno	1	0,34	< 7	0				
Demolizione su mezzo meccanico					2	0,41-3,64	< 7	0
Rifacimento forno	2	0,17 - 0,54	< 7	0	13	0,33 - 2,65	< 7 - 96,53	3
Rifacimento siviera	1	0,21	21,37	0				

N° C: numero campioni raccolti

CA: campionatori di area, PR: polveri respirabili

CP: campionatori personali, SiO₂: silice libera cristallina

dei rischi specifici per questo gruppo di lavoratori sono allo stato attuale inadeguate per diversi motivi. Le imprese sono spesso di piccole dimensioni e prive di una solida struttura della prevenzione, con condizioni di lavoro caratterizzate da grande variabilità. Difettano frequentemente l'informazione e la formazione sui rischi, così come procedure di lavoro rigorose e il puntuale utilizzo di adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI). Inoltre, l'obbligo della valutazione dei rischi, e in particolare del rischio chimico da polveri, non è spesso assolto attraverso adeguate indagini ambientali, con la possibile conseguente sottostima del rischio specifico da esposizione a SLC. Malgrado la variabilità e la discontinuità delle condizioni di lavoro durante la manutenzione dei refrattari renda talvolta problematica la pianificazione di approfondite indagini ambientali, l'indagine svolta ha consentito di evidenziare circostanze di lavoro che, contrariamente a quanto valutato dalle singole imprese, configurano la presenza di una importante esposizione a SLC degli addetti, come segnalato in altri contesti (3). L'evidente e diffusa sottovalutazione di questo rischio ha comportato infine la mancata o scarsa applicazione delle necessarie misure di prevenzione in numerose situazioni.

Conclusioni

Nel settore metallurgico i lavoratori addetti alla manutenzione dei rivestimenti refrattari costituiscono un gruppo esposto in modo significativo ai rischi propri della lavorazione ma frequentemente esposto anche ai rischi della fusione dell'acciaio, della ghisa e delle leghe non ferrose, a causa della promiscuità dei luoghi di lavoro. Al fine di contenere i rischi da esposizione a polveri contenenti SLC si suggeriscono alcune misure di prevenzione, in coerenza con le "buone prassi" suggerite dal Network Italiano Silice (4,5):

- realizzare area di lavoro dedicata e separata, pavimentata e di facile pulizia, munita di idonei dispositivi di

prevenzione collettiva (ad es. aspiratori localizzati, depolveratori per indumenti e calzature);

- pulizia preliminare e durante tutte le fasi lavorative dell'area, delle strutture ed attrezzature di lavoro, con sistemi aspiranti mobili;
- meccanizzare l'apertura dei sacchi contenenti i calcestruzzi refrattari con aspirazione localizzata, evitando il ribaltamento manuale;
- laddove possibile, provvedere alla bagnatura dei rivestimenti durante la fase di demolizione e sempre durante la raccolta ed evacuazione del materiale di risulta;
- privilegiare la demolizione del manufatto con macchine operatrici cabinate climatizzate e pressurizzate;
- organizzare il lavoro limitando il tempo di esposizione personale, anche attraverso l'alternanza dei compiti assegnati, la turnazione delle squadre e la rotazione degli operatori, e introducendo periodi di recupero in ambiente microclimatico favorevole;
- disporre l'utilizzo di DPI antipolvere con casco elettroventilato e/o facciale con elevato potere filtrante e gestire gli indumenti da lavoro con igiene rigorosa.

Bibliografia

- 1) Pisanelli F, Rimoldi B, Santucci P, Tripi L. Critical review on silica exposure during foundry activities in Lombard Region. *Med Lav* 2002; 93 (suppl): s63, 337.
- 2) Sartorelli E. Malattie professionali dell'apparato respiratorio. In *Trattato di Medicina del Lavoro*, Vol. 2, 682. Piccin Editore Padova, 1981.
- 3) Andersson L, Burdorf A, Bryngelsson IL, Westberg H. Estimating trends in quartz exposure in Swedish iron foundries-predicting past and present exposures. *Ann Occup Hyg* 2012; 56, 3: 362-372.
- 4) Guida alle Buone Pratiche per Protezione della salute dei lavoratori tramite la corretta manipolazione ed utilizzo della Silice Cristallina e dei prodotti che la contengono. www.nepsi.eu, 2006.
- 5) NIS (Network Italiano Silice), Coordinamento Regioni, ISPESL, ISS, INAIL. Linee guida nell'esposizione professionale a silice libera cristallina. Lavoro e Salute, Edizioni Regione Toscana, 2005.

Richiesta estratti: Siria Garattini, Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro. C.so G. Matteotti 21, 25122 Brescia, Italy,
E-mail: siria.garattini@asl.brescia.it