



ESPLOSIONI DI POLVERI COMBUSTIBILI: UN PO' DI STORIA

Il problema delle esplosioni di polveri si è probabilmente posto quando è stato inventato il mulino per produrre la farina (polvere combustibile finemente suddivisa!). Tuttavia la comprensione della loro vera natura ha avuto uno sviluppo assai lento. In particolare è stato molto difficile accettare che un'esplosione potesse essere provocata dalla sola polvere senza la contemporanea presenza di un gas infiammabile.

Esplosioni di polveri possono avvenire in ogni attività in cui si utilizzano materiali solidi combustibili finemente suddivisi, talvolta anche di uso molto comune (prodotti agricoli, prodotti alimentari, prodotti chimici e farmaceutici, sostanze organiche naturali, pigmenti, coloranti, polimeri, carboni, metalli, ecc.)

Se una polvere combustibile, in presenza di una sorgente d'accensione, è dispersa sotto forma di nube in un volume confinato, l'estesa area superficiale in contatto con l'aria consente alla combustione di procedere molto rapidamente: il risultato è un'esplosione con una violenza (incremento di pressione) e con una velocità di reazione che aumentano con il grado di suddivisione del materiale (granulometria) [1].

Il problema delle esplosioni di polveri si è probabilmente posto quando l'uomo ha inventato il mulino per macinare il grano e produrre la farina (polvere combustibile finemente suddivisa!).

Tuttavia la comprensione della loro vera natura ha avuto uno sviluppo assai lento. In particolare è stato molto difficile accettare, non solo dall'opinione pubblica ma anche dagli scienziati, che un'esplosione potesse essere provocata dalla polvere da sola e che non fosse necessaria la contemporanea presenza di un gas infiammabile [2, 3].

Il resoconto di un'esplosione provocata dalla farina di grano, avvenuta a Torino nel 1785, fu pubblicato nel 1795 [4]. Si tratta della prima notizia riportata in letteratura di un'esplosione di polvere, anche

se il relatore, il Conte Carlo Ludovico Morozzo di Blianzè (1743-1804) (Fig. 1), matematico e chimico autorevole (fu anche Presidente della Reale Accademia delle Scienze di Torino), postulò che l'accensione avesse riguardato un gas infiammabile sviluppato dalla farina anche se non mancò di

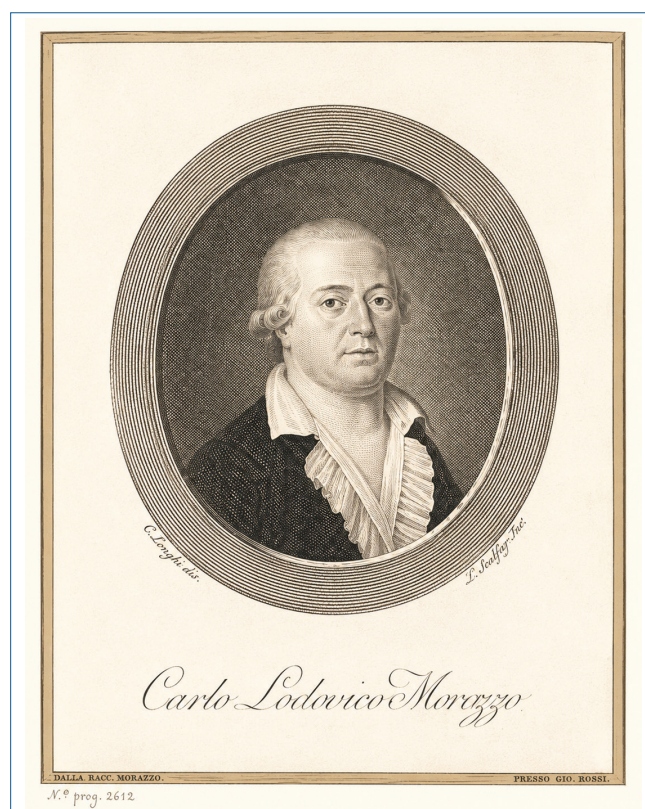


Fig. 1 - Carlo Ludovico Morozzo di Blianzè (1743-1804)

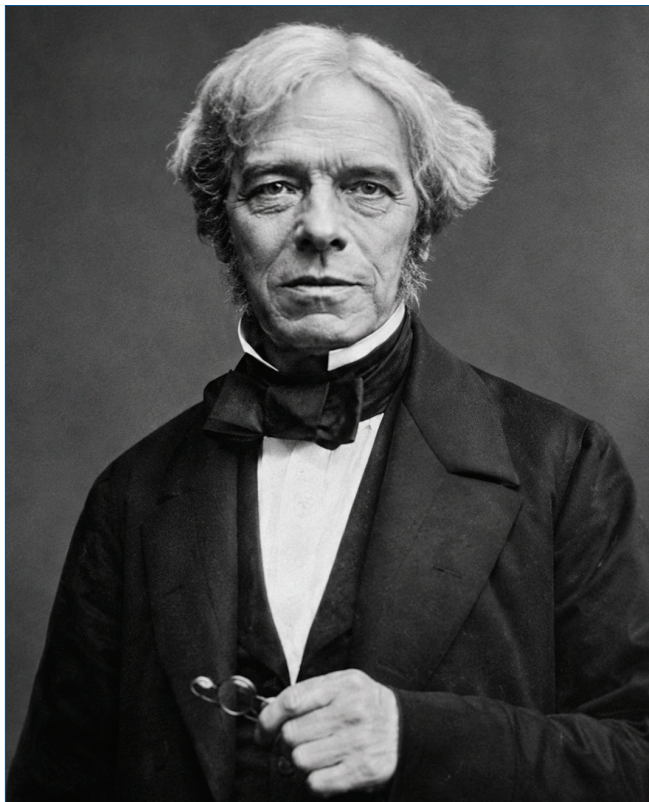


Fig. 2 - Michael Faraday (1791-1867)

rilevare il ruolo giocato dalla nube di polvere nella propagazione dell'esplosione.

C'è voluto molto tempo prima che fosse assodato che le esplosioni nelle miniere di carbone potessero essere provocate dalla sola polvere, senza il supporto necessario dei gas infiammabili di miniera (*grisou*, *fire-damp*). Quando la questione è stata infine chiarita, quasi agli albori del 1900, si erano verificate esplosioni anche da polveri diverse dal carbone e ne è derivata la necessità di una valutazione più razionale dei pericoli d'esplosione e l'adozione di misure preventive.

Nel XVIII secolo, l'esplosibilità del metano e di altri gas combustibili era già nota alla comunità scientifica; a quell'epoca, però, ben pochi avrebbero considerato la possibilità di un'esplosione di polvere di carbone. Il carbone era diventato una sorgente chiave di energia soprattutto in Inghilterra e i pericoli nelle miniere derivanti dall'esplosione del metano furono prontamente riconosciuti. Si riteneva pertanto che quando avveniva un'esplosione in una miniera dovesse per forza essersi formata un'atmosfera infiammabile gassosa.

L'industria mineraria fu lenta a riconoscere il pericolo derivante dalla polvere di carbone. È stato M. Faraday (Fig. 2), chiamato spesso come esperto dai tribunali, a chiarire tra i primi, nel suo rapporto del 1844, redatto con C. Lyell (Fig. 3), sul disastro di Haswell (causato da una lampada di Davy difettosa) che provocò 95 morti, il ruolo della polvere di carbone. Essi scrivono [5]:

Considerando l'estensione dell'incendio dal momento dell'esplosione, non si deve supporre che il grisù sia stato il suo unico combustibile; la polvere di carbone, trascinata dal violento spostamento d'aria e dalla fiamma dal pavimento, dal soffitto e dalle pareti delle gallerie, avrebbe preso immediatamente fuoco se nell'aria fosse stato presente abbastanza ossigeno da sostenerne la combustione.

Tra il 1877 e il 1879 si sono verificate in Inghilterra almeno sette disastrose esplosioni in miniere (con un totale di oltre 650 vittime). W. Galloway, un ispettore inglese, effettuò prove sperimentali su grande scala con la polvere di carbone e riferendo alla Royal Society di Londra scrisse [6]:

La polvere di carbone nell'aria atmosferica, sollevata da una carica di esplosivo o da una piccola esplosione di gas, può essere indotta a incendiarsi non solo sotto l'influenza diretta della fiamma dell'esplosione,

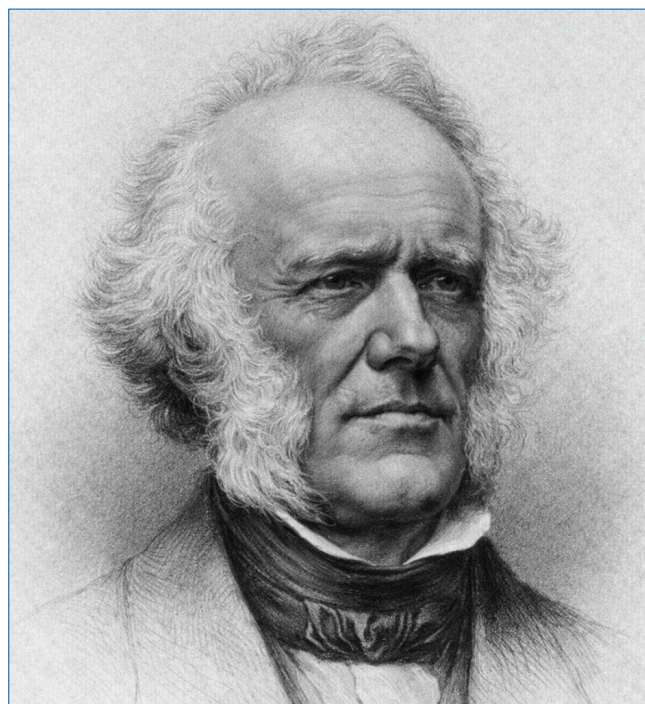


Fig. 3 - Charles Lyell (1797-1875)

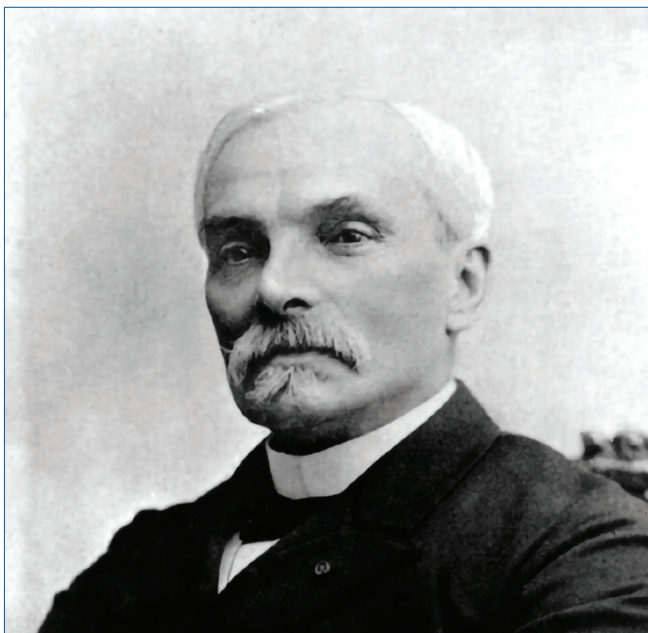


Fig. 4 - François Ernest Mallard (1833-1894)

ma anche, almeno in alcuni tipi, è in grado di propagare la combustione avviata in tal modo, autonomamente e per distanze illimitate.

Nonostante queste valide testimonianze, la partecipazione della polvere di carbone alla catena di eventi è rimasta trascurata ancora per molti anni.

Per esempio, nel 1882 F.E. Mallard (Fig. 4) e H. Le Chatelier (Fig. 5) (a cui pur si devono fondamentali lavori nel campo della combustione di miscele gassose e che erano a conoscenza di alcune esplosioni provocate da polveri combustibili diverse dal carbone), respingevano [7] la teoria che la polvere di carbone potesse costituire un pericolo nelle miniere e affermavano che nessuna esplosione di una qualche importanza potesse essere attribuita con ogni probabilità all'azione della sola polvere di carbone.

Queste conclusioni hanno sicuramente ritardato di molti anni il riconoscimento in Francia del pericolo di esplosioni della polvere di carbone almeno fino alla terribile esplosione di Courriers del 1906 con 1099 morti. Questo evento scosse l'opinione pubblica mondiale e, come risultato, vennero intensificate le ricerche sperimentali in diverse parti del mondo [1]. Non bisogna però dimenticare che contemporaneamente alle esplosioni provocate dalla polvere di carbone nelle miniere si ebbero anche esplosioni provocate da altre polveri.

In una seduta del 1878 dell'Accademia delle Scienze di Parigi, il famosissimo chimico M. Berthelot

intervenne nella questione [8], dimostrando una sorprendente conoscenza del problema costituito dalle esplosioni di polveri. Con molta chiarezza e con un linguaggio che possiamo considerare ancora oggi attuale, Berthelot illustrò i fenomeni coinvolti, la similarità con le esplosioni di miscele gassose, il ruolo giocato dalla sospensione di polvere, la sua breve durata causata dalla gravità, la mancanza di un limite superiore ben definito e altre considerazioni. Dopo il 1890 le esplosioni di polveri sono diventate molto frequenti, soprattutto come conseguenza dell'aumentata industrializzazione e come risultato della conversione delle piccole imprese in grandi complessi industriali.

Anche per le polveri diverse dal carbone ci fu notevole scetticismo nell'accettare che potessero esplodere senza l'intervento contemporaneo di un gas infiammabile.

Persino sostanze molto comuni, oltre la farina, come il cacao, lo zucchero a velo, il tè, il caffè, il latte in polvere quando sono trattate, sotto forma di polvere molto fine, su scala industriale in processi di macinazione, setacciatura, essiccamento, trasporto pneumatico, ecc. (in pratica quando c'è la possibilità che si formino nubi di polvere in presenza di una sorgente di accensione) presentano un pericolo d'esplosione, spesso mascherato dal loro aspetto familiare.

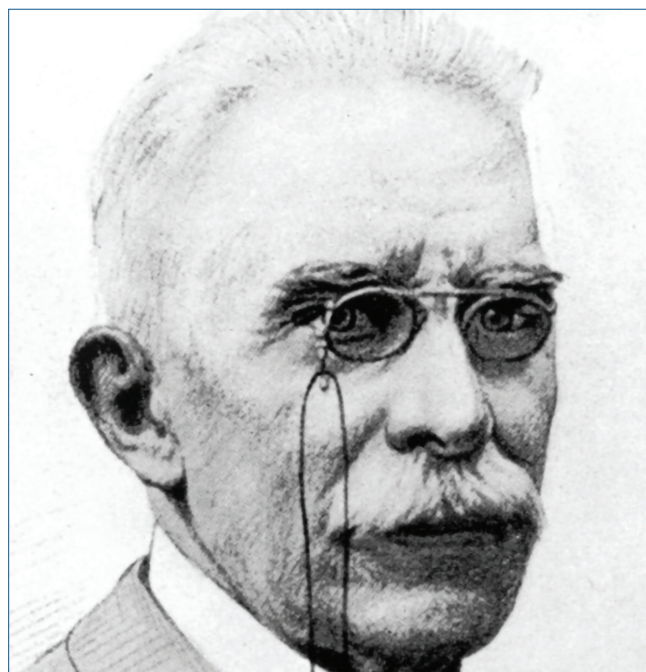


Fig. 5- Henri Louis Le Châtelier (1850-1936)



Descrizioni dettagliate di esplosioni di polveri, con l'elenco delle sostanze maggiormente coinvolte, sono reperibili nella letteratura specializzata [1, 9-11].

Un altro problema, spesso sottovalutato, riguarda il fatto che in diverse situazioni industriali può accadere che una polvere combustibile sia dispersa in un'atmosfera contenente un gas o un vapore infiammabile (esempio tipico l'essiccamento di polveri contenenti solventi infiammabili). Tali miscele sono definite ibride e l'esplosione ha un decorso combinato (effetto sinergico), coinvolgendo gas e polvere con effetti più violenti che con il solo gas o la sola polvere [12]. È generalmente ritenuto che tali sistemi possano presentare pericoli d'esplosione anche quando le concentrazioni dei singoli componenti siano al di sotto dei loro limiti inferiori d'infiammabilità.

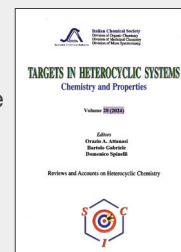
BIBLIOGRAFIA

- [1] P. Cardillo, Guida allo studio e alla valutazione delle esplosioni di polveri, SC Sviluppo Chimica, Milano, 2002.
- [2] W. Bartknecht, History of the problem of dust explosions, 1st Internat. Symp. on Explosion Protection in Practice, EuropEx, Antwerp, 1984.
- [3] H.C. Verakis, J. Nagy, A brief history of dust explosions. In Industrial Dust Explosions. ASTM STP 958, Filadelfia, 1987, p. 342.
- [4] C.L. Morozzo, *Répertoire des Arts et des Métiers*, 1795, **2**, 416.
- [5] M. Faraday, C. Lyell, *Phil. Magazine*, 1845, **26**, 16.
- [6] W. Galloway, *Proc. Royal Society of London*, 1878, **28**, 410.
- [7] F.E. Mallard, H. Le Chatelier, *Annales des Mines*, 1882, **1**, 5.
- [8] M. Berthelot, *Ann. Chim. Phys.*, 1878, **15**, 240.
- [9] K.N. Palmer, Dust Explosions and Fires, Chapman and Hall, Londra, 1973.
- [10] P. Field, Dust Explosions, Elsevier, Amsterdam, 1982.
- [11] R.K. Eckhoff, Dust Explosions in the Process Industries, Butterworths-Heinemann, Oxford, 1977.
- [12] P. Cardillo, E.J. Anthony, *Riv. Combustibili*, 1978, **32**, 391.

Libri e riviste Sci

Targets in Heterocyclic Systems Vol. 29

È disponibile il 29° volume della serie "Targets in Heterocyclic Systems", a cura di Orazio A. Attanasi, Bortolo Gabriele e Domenico Spinelli



https://www.societachimica.it/libri_collane/ths/2025/29

Sono disponibili anche i volumi 1-28 della serie.

I seguenti volumi sono a disposizione dei Soci gratuitamente, è richiesto soltanto un contributo spese di € 10:

- G. Scorrano "La Storia della SCI", Edises, Napoli, 2009 (pp. 195)
- G. Scorrano "Chimica un racconto dai manifesti", Canova Edizioni, Treviso, 2009 (pp. 180)
- AA.VV. CnS "La Storia della Chimica" numero speciale, Edizioni SCI, Roma 2007 (pp. 151)
- AA.VV. "Innovazione chimica per l'applicazione del REACH" Edizioni SCI, Milano, 2009 (pp. 64)

Oltre "La Chimica e l'Industria", organo ufficiale della Società Chimica Italiana, e "CnS - La Chimica nella Scuola", organo ufficiale della Divisione di Didattica della SCI (www.soc.chim.it/riviste/cns/catalogo), rilevante è la pubblicazione, congiuntamente ad altre Società Chimiche Europee, di riviste scientifiche di alto livello internazionale:

- ChemPubSoc Europe Journal
- Chemistry A European Journal
- EURJOC
- EURJIC
- ChemBioChem
- ChemMedChem
- ChemSusChem
- Chemistry Open
- ChemPubSoc Europe Sister Journals
- Chemistry An Asian Journal
- Asian Journal of Organic Chemistry
- Angewandte Chemie
- Analytical & Bioanalytical Chemistry
- PCCP, Physical Chemistry Chemical Physics

Per informazioni e ordini telefonare in sede, 06 8549691/8553968, o inviare un messaggio a segreteria@soc.chim.it