

Pills & News



Processo per la produzione in loco di ossidi di etilene e propilene

È stato recentemente brevettato, da ricercatori del Politecnico di Milano (in particolare, dal team del prof. Davide Moscatelli), un efficiente processo per produrre alchilene epossidi, partendo da sostanze non pericolose e facilmente trasportabili. Il vantaggio di questo processo è di rendere disponibili i pericolosi e reattivi epossidi, esattamente nel luogo e nella quantità volute.

La domanda di brevetto è stata depositata in Italia con il numero 102020000022624.

L'ossido di etilene è il più semplice etere ciclico, è estremamente reattivo a causa dell'elevata tensione di anello della molecola (quindi si può aprire facilmente) ed è considerato uno dei più versatili intermedi chimici.

Viene prodotto per ossidazione diretta dell'etilene, in presenza d'aria o di ossigeno (con argento come catalizzatore) e viene utilizzato principalmente come disinfettante o agente per sterilizzare strumenti chirurgici e apparecchiature medicali.

Il principale derivato è il glicole etilenico, utilizzato come antigelo (nei radiatori degli autoveicoli) e per produrre fibre di poliestere^a. L'ossido di etilene gassoso inizia a decomporsi alla temperatura di circa 400 °C per formare principalmente CO, CH₄, C₂H₆, C₂H₄, H₂ e CH₃CHO. Reagisce con i composti contenenti un labile atomo di idrogeno per formare un prodotto contenente un gruppo idrossietile.

L'idrolisi è la reazione più importante: circa il 60% dell'ossido di etilene prodotto viene trasformato in glicole etilenico.

L'ossido di etilene può dare luogo ad altre reazioni, quali:

- l'addizione a composti contenenti un doppio legame (es. CO₂);
- l'isomerizzazione catalitica per produrre acetaldeide (realizzata mediante catalizzatori, quali l'ossido di alluminio, l'acido fosforico, i fosfati e l'argento);
- la riduzione ad etanolo;
- con i reagenti di Grignard;
- con il gas di sintesi (e formazione di 1,3-propandiol).

L'ossido di etilene è una sostanza molto pericolosa, perché può esplodere ed è non solo altamente infiammabile ma anche estremamente reattiva, soprattutto nei confronti di composti alcalini (NaOH, KOH, NH₄OH), ossidi di ferro e acqua^b. L'ossido di etilene (e anche l'ossido di propilene) è generalmente conservato in serbatoi o cisterne e questo aumenta il rischio di reattività incontrollata e di esplosioni, soprattutto quando tali composti sono conservati in grandi quantità e non direttamente impiegati per un uso specifico. Per questo motivo è nata l'esigenza di trovare una soluzione alternativa allo stoccaggio prolungato, ovvero quella di trasformare le sostanze pericolose in precursori non tossici e stabili. Solo al momento dell'utilizzo, in condizioni sicure e controllate, l'eossido viene generato e subito utilizzato.

Oltre alle condizioni di processo, nella domanda di brevetto viene rivendicato l'impianto di produzione, che può essere di dimensioni limitate ed è modulare, quindi può essere facilmente installato *in situ*, ove sia necessario produrre giornalmente una certa quantità di alchilene epossidi.

L'impianto modulare può essere costituito da un'unica unità, ovvero il reattore (*batch* definito anche come CSTR, oppure tubolare di tipo PFR), oppure può essere associato ad un ulteriore a un modulo di sintesi, in cui l'alchilene eossido viene fatto reagire con altri composti.

A valle del reattore principale è prevista l'installazione di un condensatore o uno scambiatore termico (fascio tubiero con all'interno acqua di rete per il raffreddamento) per la purificazione dell'eossido e il riciclo di tracce di reagenti, che sono convogliati negli altri due moduli.

(Referente TTO per i dipartimenti CMIC ed Energia: Massimo Barbieri, massimo.barbieri@polimi.it)

^aS. Rebstad, D. Mayer - Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (2012 Wiley); DOI: 10.1002/14356007.a10_117

^bJ. Lui *et al.*, *Thermochimica Acta*, 2017, **653**, 85.



Riprodurre la fotosintesi naturale per combattere il cambiamento climatico

Riprodurre il meccanismo della fotosintesi naturale per creare combustibili a partire da anidride carbonica, acqua e prodotti di scarto derivati dalle biomasse: è una sfida molto ambiziosa quella che attende CONDOR, nuovo progetto europeo guidato dall'Università di Bologna. Al centro dell'attenzione degli studiosi ci saranno nanostrutture progettate con l'obiettivo di ottimizzare la raccolta di luce solare e il trasporto di carica elettrica, per aumentare l'efficienza della fotosintesi artificiale. "Il nostro obiettivo è realizzare un dispositivo che offra una doppia azione per la mitigazione del cambiamento climatico", spiega Paola Ceroni, professoressa al Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" dell'Università di Bologna che guida il progetto. "Da un lato la riduzione dell'anidride carbonica, utilizzata come materiale di partenza per il processo attivato dalla luce solare, e dall'altro la riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili, perché il prodotto di questo processo sarà un combustibile alternativo come ad esempio il metanolo". Il dispositivo fotosintetico su cui si concentreranno i ricercatori di CONDOR sarà composto da due parti. Partendo da acqua e anidride carbonica, una cella fotoelettrochimica produrrà ossigeno e syngas, una miscela di idrogeno e monossido di carbonio. Dopodiché, un fotoreattore convertirà il syngas in metanolo e dimetiletere, due combustibili alternativi alle fonti fossili. L'approccio modulare del dispositivo potrebbe permettere diverse configurazioni a seconda del prodotto di destinazione che si vuole ottenere. Il processo per arrivare a questo risultato utilizzerà materiali ottenuti attraverso percorsi a bassa energia e a bassa temperatura, a partire da materie prime di cui c'è ampia disponibilità su scala globale come silicio e ossidi metallici.

L'idea della fotosintesi artificiale parte da lontano. All'inizio del '900, Giacomo Ciamician, a cui non a caso è intitolato il Dipartimento di Chimica dell'Alma Mater, aveva previsto questa possibilità: "fissare l'energia solare con opportune reazioni fotochimiche e, mediante opportuni sensibilizzatori e catalizzatori, poter trasformare acqua e anidride carbonica in ossigeno e metano". Già allora il sogno era sostituire "la civiltà del carbone, nera e nervosa" con "quella forse più tranquilla dell'energia solare". E da allora, l'impegno in questa direzione non si è mai fermato. Oggi, grazie anche alla ricerca d'avanguardia su questi temi portata avanti per decenni da Vincenzo Balzani, professore emerito dell'Alma Mater, l'Italia gioca un ruolo di primo piano a livello mondiale nel settore della fotosintesi artificiale. Il progetto CONDOR (COMbined suN-Driven Oxidation and CO₂ Reduction for renewable energy storage) è finanziato con quasi quattro milioni di euro dalla Commissione europea nell'ambito del programma Horizon 2020. Capofila è l'Università di Bologna con il Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" e con il gruppo guidato dal professor Luca Pasquini del Dipartimento di Fisica e Astronomia "Augusto Righi". Sono coinvolti inoltre l'Università di Ferrara, l'Istituto per la sintesi organica e la fotoreattività del CRN (CNR-ISOF-Bologna), ICIQ - Institut Català d'Investigació Química (Spagna), la Utrecht University (Paesi Bassi), Laborelec (Belgio), la University of North Carolina (USA) e tre aziende europee (ENGIE, HyGear e Amires), che si occupano dello sviluppo tecnologico del dispositivo oltre che della disseminazione dei risultati.



Chimica verde: il Politecnico di Milano pubblica sulla rivista *Chem* la prima sintesi in fase solida di un nodo borromeo^c supramolecolare

In uno studio appena pubblicato sulla prestigiosa rivista *Chem* (*Cell Press*, impact factor: 19,735) un team internazionale capitanato dai proff. Pierangelo Metrangolo, Giuseppe Resnati e Giancarlo Terraneo del Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano ha realizzato per la prima volta la meccanosintesi di un reticolo cristallino molecolare a topologia Borromea. I risultati ottenuti dal gruppo del Politecnico di Milano hanno dimostrato che la meccanochimica può essere anche applicata all'autoassemblaggio (*self-assembly*) di strutture supramolecolari multi-componente complesse quali quelle degli anelli Borromei

^cPer nodo borromeo si intende un nodo formato da tre anelli in cui due sono paralleli tra loro ed è solo il terzo che li interpenetra tenendoli tutti e tre assieme. È sufficiente tagliare uno qualunque dei tre che il vincolo che li unisce si scioglie. L'etimologia del nome risale a Federico Borromeo, cardinale e arcivescovo di Milano che lo scelse come suo emblema, simbolo della dinastia borromea, in cui i tre anelli rappresentavano la trinità cristiana. Per questo significato di forza solo nell'unità, il simbolo Borromeo è stato adottato anche da altre culture in varie ere, tra cui gli scozzesi e i vichinghi. Dal punto di vista matematico, la topologia Borromea è una delle più complesse e affascinanti.

molecolari, dimostrandone inoltre il meccanismo dettagliato di formazione. Si aprono quindi nuove prospettive nella progettazione di processi chimici complessi come la meccanosintesi dei diamanti, dei materiali assorbenti per lo stoccaggio di idrogeno da utilizzare nelle automobili del futuro, dei compositi ultraleggeri per l'aeronautica e lo sviluppo di nuovi farmaci.

La meccanochimica studia l'applicazione di energia meccanica a una reazione chimica effettuata in fase solida, per influenzarne velocità e decorso. Le sue origini possono essere addirittura fatte risalire all'età della pietra, dove l'uso di mortaio e pestello per la preparazione del cibo o dei coloranti rappresentava, di fatto, un processo caratterizzato da trasformazioni chimiche indotte da forze meccaniche.

I processi meccanochimici sono particolarmente sostenibili dal punto di vista ambientale in quanto non fanno uso di solventi tossici o infiammabili, avvenendo completamente in fase solida. Per questo motivo, il loro utilizzo si sta ampiamente diffondendo in numerosi settori industriali della *chimica verde* tra cui la farmaceutica, la chimica dei polimeri e dei compositi.

Nonostante questo, i meccanismi con cui l'energia meccanica contribuisca alla rottura e alla formazione di nuovi legami chimici non sono ancora compresi appieno, così come la generale applicabilità della meccanochimica a tutti i processi chimici, anche quelli più complessi.



Università
Ca' Foscari
Venezia

Dal platino al palladio: test promettenti verso lo sviluppo di chemioterapici meno tossici

Un gruppo di scienziati a guida italiana ha trovato un'alternativa promettente ai composti a base di platino utilizzati da mezzo secolo in chemioterapia con effetti collaterali significativi su reni e sistema nervoso. L'alternativa viene dal palladio, un metallo che, secondo i risultati dei primi test pubblicati dalla rivista scientifica *Chemical Communications*, garantirebbe migliore efficacia e minore tossicità per l'organismo. I ricercatori hanno sperimentato un nuovo composto di palladio (I), riscontrando in vitro un'attività antiproliferativa inaspettata e selettiva. Da un lato, il composto attacca e induce alla morte per apoptosi le cellule malate quasi sempre in modo più efficace del cisplatino, il chemioterapico a base metallica più comunemente usato. Dall'altro, è molto meno tossico per le cellule sane.

Il test è stato eseguito sia su cellule che su organoidi, cioè organi tridimensionali microscopici ottenuti a partire da poche cellule che si auto-organizzano con le funzioni dell'organo di partenza, di tumore ovarico sieroso di alto grado, tra i carcinomi più aggressivi.

La ricerca è stata coordinata da Fabiano Visentin, professore di Chimica inorganica all'Università Ca' Foscari Venezia, e ha visto collaborare studiosi dell'Università di Ghent, del Centro di riferimento oncologico di Aviano, dell'Università di Trieste, del Sincretone di Trieste e del saudita KAUST Catalysis Centre. Il composto di palladio innovativo utilizzato nella sperimentazione è stato sintetizzato e brevettato proprio dal team del Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi dell'Università Ca' Foscari Venezia: Fabiano Visentin, Thomas Scattolin, Enrica Bortolamiol, Flavio Rizzolio.

Il passaggio dai risultati scientifici di queste ricerche alla disponibilità di farmaci innovativi richiederà l'investimento dell'industria del settore per lo sviluppo delle fasi cliniche di sperimentazione e la successiva produzione [The anticancer activity of an air-stable Pd(I)-NHC (NHC = N-heterocyclic carbene) dimer, *Chemical Communications*, 2020, **56**, 12238, DOI <https://doi.org/10.1039/D0CC03883K>].



La Prima Legge della degradazione alimenti prende il nome da un chimico italiano

Non sempre si riceve l'onore di essere citati a proposito di un Principio, o Legge, con il proprio nome (o cognome). In generale, passano molti anni... Non così nel caso di Salvatore Parisi. Dopo tre premi AOAC negli Stati Uniti (conseguiti nel biennio 2019-2020), segnaliamo anche che il collega chimico è stato citato in un documento del *Ministry of Micro, Small &*

Medium Enterprises, MSME-Development Institute, Government of India, a proposito della Prima Legge di Parisi della Degradazione Alimentare (in inglese, first Parisi's Law of Food Degradation) (Srivastava, 2019). Non si tratta della prima volta che la Legge è citata come sopra scritto in lavori scientifici, ma è probabilmente la prima volta che la stessa è definita come sopra nel contesto di un report realizzato per fornire informazioni sui prodotti nel settore agroalimentare in India.

Pills & News

Per completezza, la Prima Legge di Parigi della Degradazione Alimentare stabilisce che “non esistono alimenti che non siano sottoposti nel tempo ad una trasformazione progressiva delle proprie caratteristiche chimiche, fisiche, organolettiche, microbiologiche e strutturali” (Parisi, 2002). Tale Legge, definita all’inizio Principio dall’Autore, è stata enunciata per la prima volta nel 2002 in un lavoro sul calcolo della data di scadenza degli alimenti, assieme ad altre leggi e corollari. Successivamente è stata citata in vario modo sia in Italia (anche in ambito accademico come ad esempio nel caso dell’Università di Perugia) sia in altri lavori internazionali (Chiappa 2011; Chiappa e Pessina, 2010; Volpe *et al.*, 2015). Si è ritornati recentemente a parlarne con Dario Dongo (Dongo, 2019) su *Great Italian Food Trade*.

Ecomondo e Key Energy, IEG:

chiusa l’edizione digitale, la comunità green si ritroverà in fiera a novembre 2021

Ecomondo e Key Energy Digital Edition 2020 valido traino di business e di dialogo qualificato sui nuovi modelli di sviluppo sostenibile e sui cambiamenti climatici. In attesa di tornare dal vivo nel novembre 2021,



a Rimini, i saloni di Italian Exhibition Group si sono infatti svolti su piattaforma online dal 3 al 15 novembre scorsi, attivando una prontissima risposta alle limitazioni di contrasto alla

pandemia decise dal governo a pochi giorni dal loro inizio. Sono state 400 le aziende attive, su un totale di 735 presenti in piattaforma. Oltre 5.000 le opportunità di business generate nel corso delle attività. 73.479 le visualizzazioni complessive alle pagine degli espositori, con oltre 21.000 utenti durante la manifestazione. Infine, 33.897 sono stati i partecipanti complessivi alle conferenze. Ottima l’audience media: ad oggi per Ecomondo e Key Energy Digital Edition sono stati 5.620 i servizi stampa e web, 109 le uscite tv e radio, per un totale di 416.873.154 contatti lordi raggiunti. E le uscite sui media esteri salgono a 470. La fidelizzazione degli espositori proietta i saloni verso l’attesa edizione fisica del 2021 con uno strumento in più. Italian Exhibition Group, infatti, riattiverà la piattaforma digitale in corrispondenza dei più significativi appuntamenti nazionali e internazionali della comunità Green, come per esempio la settimana europea per la prevenzione dei rifiuti, la Giornata mondiale dell’Ambiente ed altri, per moltiplicare nel tempo e nello spazio le opportunità di business per le aziende della Green Economy e trattare i relativi temi in chiave normativa e applicativa, sempre con il supporto del Comitato tecnico scientifico e del mondo associativo. Una “road map” che condurrà espositori, buyer e istituzioni all’appuntamento in presenza a Rimini, nella destinazione leader del business.

Ecomondo e Key Energy si sono confermate anche vero e proprio think-tank, che ha affrontato le tematiche oggi al centro delle agende di tutti i governi, del mondo imprenditoriale, finanziario e della Pubblica amministrazione e cioè quelle connesse al Green Deal europeo, con una peculiare capacità propositiva, oltre che descrittiva. Come è accaduto per esempio con il pacchetto di proposte per accelerare la transizione Green in Italia arrivate dagli Stati Generali della Green Economy e dal manifesto per l’eolico di ANEV. Importante e qualificata, inoltre, la partecipazione governativa italiana, così come l’egida della Commissione europea.

Con gli eventi online di Ecomondo - curati dal Comitato scientifico presieduto dal professor Fabio Fava - è stata condotta un’analisi puntuale dell’impatto della pandemia nei diversi ambiti della manifattura, del nostro patrimonio naturale e costruito. Svolta con il coinvolgimento dei principali attori del settore pubblico e privato nazionali ed europei, dei nostri Ministeri, della Commissione europea, dell’OCSE. Grazie alle “conferenze faro” sono state identificate le azioni che potranno consentire una rigenerazione sistemica ed inclusiva delle nostre manifatture, delle nostre città, del patrimonio naturale, suolo, acque e mari, per un pronto recupero economico, ambientale e sociale del Paese assieme all’Europa e all’area del Mediterraneo. Nella sessione inaugurale di Key Energy uno studio preparato per questo evento dall’Energy Strategy Group del Politecnico di Milano ha approfondito l’impatto per l’Italia dell’innalzamento degli obiettivi europei di riduzione delle emissioni climalteranti al 2030, dal 40 al 55%. Alcune possibili risposte a questa nuova sfida sono venute dai convegni - organizzati dal comitato scientifico presieduto dal professor Gianni Silvestrini - sull’agrovoltaico, sulle Comunità energetiche e sull’Ecobonus 110%, come pure dai convegni sull’idrogeno. Focus particolare sulla mobilità elettrica, finalmente in forte crescita anche nel nostro Paese e tessera oggi chiave per legare mobilità a energia pulita.