

ANIDRIDE CARBONICA

Una nuova materia prima?

Ogni anno l'umanità emette nell'atmosfera quasi trenta miliardi di tonnellate di anidride carbonica (CO₂) contribuendo così al riscaldamento globale. Secondo i climatologi, queste emissioni sarebbero da ridurre drasticamente se si vuole evitare un disastroso cambiamento climatico.



dpa

Come utilizzare l'anidride carbonica emessa?

(14-02-2010) Una tecnologia proposta per ridurre le emissioni di CO₂ nell'atmosfera è il suo sequestro nei luoghi di formazione e il successivo immagazzinamento nel sottosuolo, come, per esempio, in miniere dismesse.

Esiste però anche un altro metodo per smaltire la CO₂. Da diverso tempo i chimici cercano un'altra strada che consentirebbe l'utilizzo della CO₂ come materia prima da cui produrre poi altre sostanze utili. Nei prossimi cinque anni, la Germania intende finanziare questa ricerca con alcune centinaia di milioni di Euro.

Già oggi la CO₂ è utilizzata in una serie di processi chimici per produrre nuove combinazioni. Ogni anno, si utilizzano cinquanta milioni di tonnellate del gas per sintetizzare l'urea, materia base nella produzione di fertilizzanti e resine artificiali. Mediante l'idrogenazione dell'anidride carbonica in condizioni di alta pressione si può per esempio produrre metanolo, la materia prima di molte reazioni chimiche e un carburante utilizzabile, tra l'altro, in celle a combustibile.

Nel caso della co-polimerizzazione di CO₂ con epossidi si ottengono carbonati ciclici quali carbonato di etilene e carbonato di propilene. Queste sostanze sono utilizzate in altri processi di sintesi e come solventi ed elettroliti nelle batterie a litio.

Dalla reazione di CO₂ con fenolo si ottiene acido salicilico, la base dell'aspirina e di altri medicinali antidolorifici. Complessivamente sono 120 milioni di tonnellate di CO₂ che annualmente sono utilizzate in questa maniera e che quindi non finiscono nell'atmosfera.

La trasformazione chimica della CO₂ incontra una difficoltà generale: la molecola non possiede molta energia e, di conseguenza, reagisce molto pigramente. Bisogna pertanto fornire energia o utilizzare dei catalizzatori. Alcuni ricercatori dell'Institute of Bioengineering and Nanotechnology di Singapore hanno recentemente descritto in un articolo ("Angewandte Chemie", vol. 121, p. 6770) un nuovo metodo di sintetizzare il metanolo (CH₃OH) con un buon rendimento in condizioni modeste.

Gli scienziati hanno utilizzato come catalizzatore il cosiddetto carbene eterociclico. Questa molecola possiede due elettroni liberi che attraccano alla molecola di CO₂ attivandola. Come fonte di idrogeno serve l'idrosilano, ma poiché questa sostanza è relativamente cara, i ricercatori sono ora alla ricerca di un sostituto più economico.

Un'altra molecola in grado di attivare la CO₂ l'hanno scoperta alcuni chimici dell'università di Münster (Germania) e di Toronto (Canada). Si tratta della cosiddetta coppia di Lewis, nella quale sono uniti un fosfano e un borano. Il fosfano come base di Lewis possiede un eccesso di elettroni, mentre al borano, come acido di Lewis, mancano alcuni elettroni.

Gruppi ingombranti laterali impediscono la distribuzione uniforme degli elettroni all'interno della molecola e cui la coppia di Lewis possa legarsi. Diversa è la situazione in presenza di CO₂. Sulla rivista "Angewandte Chemie" (vol. 121, p. 6770) i ricercatori del gruppo di Gerhard Erker scrivono che la sostanza si combina subito con il gas serra. Ora, sono alla ricerca di una nuova strada sul come l'anidride carbonica catturata possa essere ulteriormente trasformata chimicamente.

Anche catalizzatori metallici possiedono un discreto potenziale quando si vuole utilizzare la CO₂ in sintesi chimiche. Esistono complessi di metalli nobili a base di rutenio (Ru) e di rodio (Rh) utilizzabili come catalizzatori per legare la CO₂ all'idrogeno. Si cerca di produrre in questa maniera dell'acido formico (HCOOH), ma nella reazione tra idrogeno e anidride carbonica risultano come prima cosa formiati o dimetilformammide, sostanze dalle quali non si riesce ancora a estrarre, con l'ausilio di poca energia, l'acido formico in essi legato.

Come materia prima, la CO₂ è disponibile in maniera quasi illimitata. Sarebbe pertanto ideale se si potesse utilizzarla nella produzione di molte differenti sostanze, per esempio alcoli, acidi, esteri e materie plastiche come poliesteri e policarbonati, ma molte di queste sintesi sono ancora solo speranze utopistiche.

Un aspetto importante è sempre il bilancio energetico e quello della CO₂. Nel caso in cui l'idrogeno per l'idrogenazione derivi da fonti fossili, il metodo non può avere un effetto positivo sul bilancio della CO₂. Sotto questo aspetto, anche la convenzionale sintesi di urea (CO(NH₂)₂) dovrebbe essere riveduta. Il gas di ammoniaca oggi si può produrre solo con l'impiego di così tanta energia che, nel corso della produzione, si libera più CO₂ di quella che viene effettivamente legata nell'urea.

Un modello dell'utilizzo della CO₂ ce lo fornisce la natura stessa: nel corso della fotosintesi viene sintetizzata una notevole quantità di sostanze organiche, ovvero, sostanze che hanno come base il carbonio. Finora non esiste nessun metodo artificiale simile che consenta la sintesi di acqua e di anidride carbonica. E', sì, possibile trasformare una miscela di CO₂ e di vapore acqueo in metano o metanolo con l'impiego di ossido di titanio come catalizzatore, ma la reazione è estremamente lenta e il rendimento troppo scarso.

Se si vuole promuovere l'utilizzo dell'anidride carbonica a livello industriale, bisogna intensificare la ricerca. Ma anche l'utilizzo di CO₂ come materia prima su vasta scala non risolverà da solo il problema del clima. Secondo gli esperti del settore chimico al massimo l'uno per cento dell'anidride carbonica emessa annualmente nel corso

delle attività umane può essere utilizzato per produrre sostanze di maggiore utilità, ma se si include anche la produzione di carburanti come il metanolo, la percentuale aumenta di un fattore dieci.

Fonte: Uta Bilow, *Vom Klimakiller zum Rohstoff*, in: FAZ 28.11.2009

Da Wikipedia:

Acido di Lewis

Un **acido di Lewis** è una qualsiasi molecola o ione che è in grado di formare un nuovo [legame di coordinazione](#) accettando una coppia di elettroni.

Un [elettrofilo](#) o *accettore di elettroni* è un acido di [Lewis](#).

Un acido di Lewis possiede solitamente un [orbitale di frontiera](#) non occupato a bassa energia (LUMO), che interagisce con l'orbitale HOMO della [base di Lewis](#).

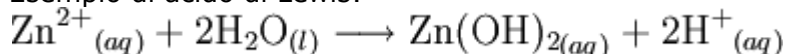
Diversamente un acido di [Brønsted-Lowry](#), che trasferisce sempre uno [ione idrogeno](#) (H^+), un acido di Lewis può essere qualsiasi elettrofilo (ovviamente anche H^+).

Nonostante tutti gli acidi Brønsted-Lowry siano anche acidi di Lewis, il termine comune di *acido di Lewis* è spesso riservato per quegli acidi che non appartengono alla categoria di Brønsted-Lowry.

La reattività degli acidi di Lewis può essere ricavata mediante la [teoria Hard-Soft Acid-Base](#). Non esistono descrizioni universali di acidi **forti** di Lewis, proprio perché la forza dell'acido dipende dalla specifica base di Lewis.

Alcuni acidi di Lewis comuni sono il [cloruro di alluminio](#) o il [cloruro ferrico](#).

Esempio di acido di Lewis:



In questo caso Zn^{2+} presenta una struttura elettronica incompleta e nessun idrogeno ionizzabile: le molecole infatti che possiedono una struttura elettronica incompleta sono degli *acidi di Lewis*.