

UN SOFFIO D' OZONO ALITA SUL TESSILE

Il professor Palazzi, docente di Chimica al Setificio, ci parla dell'uso dell'ozono nel tessile, con un ampio approfondimento di tipo generale che ci spiega le caratteristiche di questo gas. Nella seconda parte dell'articolo ci presenta l'esperienza sviluppata nel tessile proprio da un'azienda comasca, la Eurofiniss di Casnate con Bernate.

*...l'ozono formasi
naturalmente
dal gas ossigeno
sotto l'azione
di effluvi elettrici
d'alta tensione.
Ad esso devesi
l'odore strano,
caratteristico
dell'uragano.
E tra gli ansiti,
di tra i fragori
di potentissimi
generatori,
l'avverte subito
chi s'avvicina
alito elettrico
dell'officina....*

L'alito elettrico dell'officina: una delle più belle metafore del chimico-poeta Alberto Cavaliere, nel clima futurista degli anni '20.

In tempi più vicini, quando insegnavo tecnologia chimica ambientale al Jean Monnet di Mariano, capitava la domanda un po' ingenua: ma prof, alla fine l'ozono fa bene o fa male? Sappiamo infatti che il ciclo di formazione e decomposizione delle molecole di ozono nella stratosfera fa da barriera ai raggi ultravioletti, che altrimenti distruggerebbero quasi ogni forma di vita. L'ozono è pure uno dei migliori disinfettanti per la potabilizzazione delle acque e per vari tipi di disinfezione. D'altro canto, al suolo il ciclo dell'ozono e degli ossidi d'azoto è tipico dell'inquinamento delle società "ricche", in cui si usano combustibili cosiddetti "puliti" che bruciano con fiamma molto calda, e da cui possono derivare seri problemi per la salute umana.

Nel mondo tessile, l'ozono è sempre stato una presenza un po' occasionale, irregolare. Che abbia degli effetti su coloranti e pigmenti si sa da molto, se a fine '800 c'erano già studi sui danni che provoca alle opere d'arte ed ai tessuti nelle collezioni. Nel tempo è stato spesso riproposto come agente di sbianca e finissaggio, poiché pur avendo un potenziale redox altissimo può attaccare le molecole organiche in modo molto selettivo e preciso, a patto di tener controllate le condizioni ambientali. D'altro canto l'ozono si presta molto bene proprio per l'eliminazione dei residui di coloranti dai reflui, a causa della sua capacità di spezzare taluni gruppi funzionali usati nelle strutture cromogene; con il non trascurabile pregio, rispetto ad un concorrente come il cloro, di decomporsi in ossigeno e/o acqua, trasformando al tempo stesso le molecole organiche in loro derivati che sono più facilmente biodegradabili.

Tuttavia il suo costo di produzione, la necessità di prepararlo al momento e le cautele da impiegare nella manipolazione ne hanno tardato molto la diffusione. Curiosamente, chi cercasse documentazione tecnica sulle possibilità di impiego dell'ozono nel tessile trova quindi molto più facilmente informazioni circa i suoi aspetti "distruttivi".



Allora, riprendiamo con ordine.

L'ozono ha molecole piccolissime di formula O_3 , si ottiene dalla reazione tra una molecola dell'ossigeno atmosferico (diossigeno, O_2) con atomi isolati di ossigeno, che si trovano allo stato di "radicali liberi" e come tali sono molto reattivi, oppure attraverso cicli complessi come quello già citato che coinvolge gli ossidi di azoto. La produzione tecnica di ozono sfrutta fenomeni ad alta energia come i plasma provenienti da scariche elettriche di vario tipo, lampade ultraviolette o laser. La sua decomposizione spontanea è rapida: a seconda dell'ambiente, può avere una semivita anche inferiore ai 20 minuti, e quindi è impossibile conservarlo ma deve essere prodotto direttamente al momento dell'uso.

È fortemente tossico per tutti gli organismi viventi, noi compresi: la concentrazione da non superare in condizioni ordinarie secondo il NIOSH è di 0.1 ppm (parti per milione in volume), o 0.2 mg/m^3 ; la soglia di danno immediato è di 5 ppm. Come per altre sostanze naturalmente presenti nell'ambiente, il nostro olfatto si è però evoluto in modo di avvertirci della sua presenza a livelli estremamente bassi: il suo odore, gradevole a concentrazioni minime, è percepibile intorno a 0.02 ppm. Per confrontarlo con sostanze ben note, è 100 volte di meno rispetto alla soglia della formaldeide e 300 volte di meno rispetto a quella dell'ammoniaca. Veleno potentissimo, quindi, ma sufficientemente onesto da metterci subito in allarme.

Il problema della scarsa solidità all'ozono delle tinture, e lo sviluppo di relativi metodi di prova, si era proposto già cinquant'anni fa con la diffusione di manufatti poliammidici da usare per tempi prolungati in ambienti esterni e/o esposti alla luce, partendo dagli arredi dei mezzi di trasporto. Riguarda

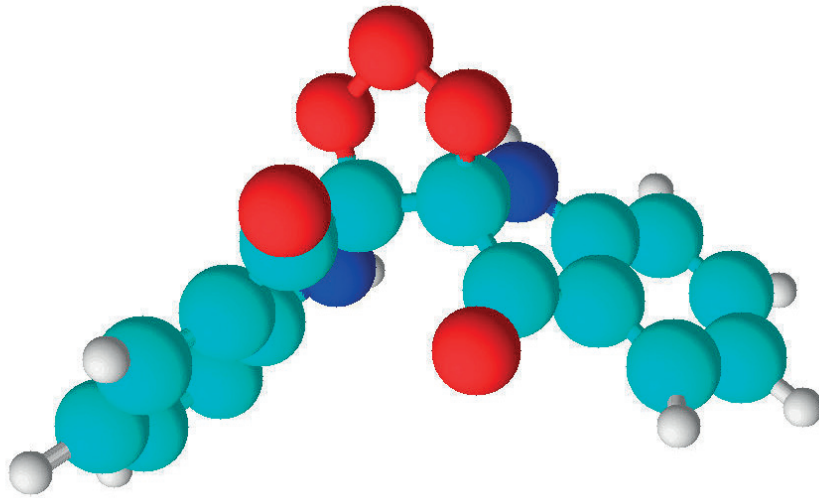
però molti altri settori, non escluso, evidentemente, quello degli indumenti protettivi contro luce solare ed UV, un settore in forte crescita di cui ci siamo occupati in altra sede.

Da un'ampia letteratura risulta che la sua azione procede molto gradualmente dall'esterno verso l'interno della struttura fibrosa, per cui attacca le fibre più facilmente permeabili, ma anche le tinture che hanno una maggiore difficoltà a penetrare omogeneamente all'interno della fibra stessa: è il caso tipico di quella "anulare" dell'indaco su cellulosa nel denim o – per l'appunto – di taluni coloranti per poliammide che hanno una tendenza a fissarsi soprattutto negli strati esterni. Per contro, se ne ha un vantaggio volendo usare l'ozono per lo stripping dei residui corticali di colorante su poliestere. È anche noto che la cinetica di degrado delle molecole organiche, sia per la velocità di reazione, sia per la selettività dei punti di attacco, dipende da numerosi fattori, primo fra i quali il pH: se si innesca la formazione di radicale OH e di altri perossidi instabili, può essere la fibra a subire pesanti danni.

Sempre partendo da ciò che si sa sul degrado delle tinture, se l'umidità relativa è al di sotto dell'80% la degradazione da ozono è sensibilmente più lenta. Questo ci porta a immaginare che, volendo sfruttare questo processo per operazioni di finissaggio, sarà necessario lavorare su tessuti preumidificati. Si sa altresì che non tutti i cromofori sono egualmente sensibili alla degradazione, ve ne sono alcuni particolarmente resistenti. L'indaco, con il suo doppio legame giusto al centro della molecola, è un ottimo bersaglio per l'ozono, dando prodotti di degrado che successivamente vengono ulteriormente ossidati. Lo stesso vale per molti coloranti azoici e per diversi sistemi antrachinonici, ma la cosa non è sempre così semplice. Volendo utilizzare l'ozono per sbianche superficiali o effetti di invecchiamento, è quindi opportuno partire da coloranti selezionati, non necessariamente gli stessi che vengono facilmente degradati da altri ossidanti usati nel settore dei jeans, come l'ipoclorito o il permanganato. Peraltro un vantaggio dell'ozono è che la sua azione sulla molecola del colorante è puramente demolitiva, ottenendo stingimenti che non sono accompagnati dalle variazioni cromatiche indotte dalla formazione di altri residui colorati, difficili da eliminare con un lavaggio successivo. Da ultimo l'ozono è gassoso e molto solubile in acqua, e quindi può diffondersi entro un intreccio tessile più omogeneamente di altri sbiancanti.

E allora, come mai non ha un uso generalizzato?

Per poter usare l'ozono all'interno di un macchinario servono sostanzialmente tre cose: un generatore rapido ed efficace che utilizzi l'ossigeno dell'atmosfera, una camera di trattamento assolutamente stagna, che non permetta il rilascio nell'ambiente dei suoi velenosi vapori ma al tempo stesso possa trattare il carico omogeneamente e nelle condizioni dovute, e un dispositivo di scarico che ne riduca la concentrazione a livelli trascurabili prima di scaricare in atmosfera. Non dimentichiamo che i materiali elastomerici di tenute e guarnizioni sono quasi sempre molto sensibili all'ozono. Questi trattamenti sono



rimasti perciò, ed a lungo, poco più che a livello di curiosità al di fuori dell'industria chimica o del settore della disinfezione.

Solo da pochi anni alcune aziende hanno iniziato a studiare, brevettare e commercializzare apparecchi specificamente concepiti per la **nobilitazione tessile**. Una di queste, la spagnola Jeanologia, l'avevamo incontrata con i nostri studenti in occasione dell'ITMA di Barcellona 2012, anche se forse avevamo dedicato più attenzione agli apparecchi che la stessa ditta produce per la decolorazione dei jeans mediante l'uso di laser. E proprio per il **trattamento dei jeans** sono stati sviluppati gli apparecchi su cui ci concentriamo in quest'ultima parte dell'articolo.

La prima di queste macchine installata nel comasco abbiamo potuto infatti vederla attiva poco prima della fine dell'anno scolastico, durante una visita presso la **Eurofiniss srl** di Casnate con Bernate, con una rappresentanza degli studenti del Setificio. Dall'esterno, ha l'aspetto familiare di un tumbler, con un cesto in rotazione su un'asse orizzontale ed un portellone ad oblò che, ai non addetti ai lavori, ricorda una grossa lavabiancheria.

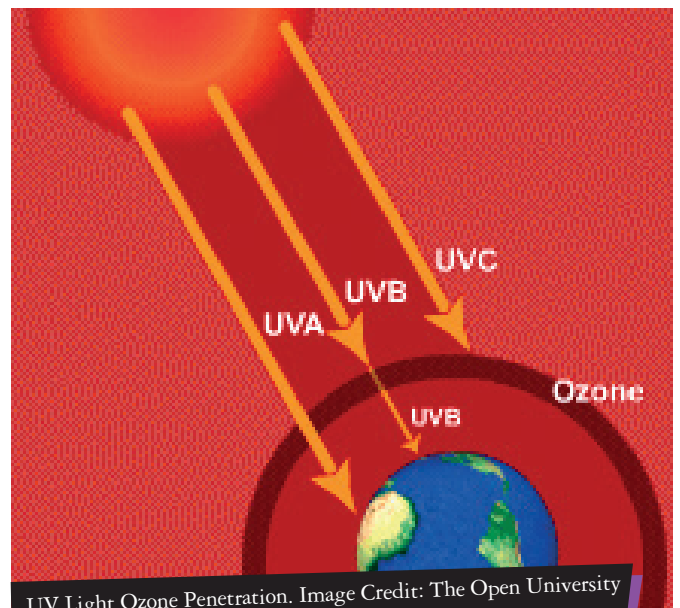
Grazie all'attenzione ed alla ricchezza di dettagli che ci hanno dedicato durante la visita il titolare, il signor **Adelio Gatti**, insieme a Carlo, il suo braccio destro, non solo abbiamo potuto avere una carrellata sull'evoluzione dei trattamenti di finissaggio svolti in azienda, dai più tradizionali ad altri innovativi come l'incisione laser su tessuto, ma anche vedere finalmente come si comporta il trattamento con l'ozono. Li ringraziamo per i molti spunti verso taluni approfondimenti che abbiamo messo in luce più sopra.

Gli studi di messa a punto che l'azienda sta svolgendo, nella fase preliminare al pieno ingresso sul mercato, più che al denim sono rivolti ad articoli più "nobili": così abbiamo visto degli effetti di invecchiamento particolarmente naturali e gradevoli su tessuti per arredamento, ed è verosimile che si ottengano effetti molto interessanti anche in altri settori legati all'abbigliamento di fascia alta.

Il trattamento risulta infatti molto delicato per il tessuto, con il vantaggio di richiedere soltanto un lavaggio finale molto

blando per l'eliminazione dei prodotti di decomposizione, senza bisogno di energici trattamenti anticloro o simili. Il che porta ad **evidenti vantaggi** rispetto alle **problematiche ambientali** e del risparmio di acqua, ausiliari ed energia, sia nel momento dell'acquisto delle materie prime, sia nella produzione di reflui, e non da ultimo nei residui che il consumatore trova poi sul tessuto.

Perché la sfida non è soltanto quella di produrre manufatti che trovino il gusto del cliente, con procedimenti antichi o con innovazioni radicali, ma anche quella di soddisfare le richieste in materia di sostenibilità: non con l'apparenza, ma con fatti concreti; e questo richiede di saper capire quali innovazioni tecnologiche presenti sul mercato possono concretamente conciliare la qualità della produzione con altre istanze importanti, ma che spesso restano poco più che parole indefinite ■



UV Light Ozone Penetration. Image Credit: The Open University

Ha efficacemente collaborato alla redazione Annamaria Rampoldi, della 4M1 Sistema Moda

Puoi anche prendere qualche informazione in più visitando la pagina <http://www.kemia.it>

