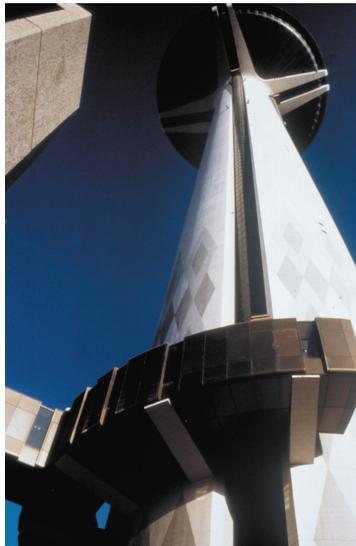


ATTUALITÀ

di Amilcare Collina
Mapei SpA, MilanoCHIMICA
DELLE FORMULAZIONI

Con il termine “chimica delle formulazioni” si intende il complesso di conoscenze integrate, necessarie per progettare, sviluppare e produrre formulati, in discipline come per esempio chimica, chimica fisica, reologia, chimica macromolecolare, scienza e ingegneria dei materiali ecc. Di seguito vengono riportate alcune considerazioni in relazione a questo argomento.

Perché chimica delle formulazioni? Parlando a nome di Mapei, non si può non ricordare che “chimica delle formulazioni” è la “core technology” dell’azienda, tecnologia su cui Mapei è cresciuta ed è diventata un’impresa multinazionale. Ma “chimica delle formulazioni” oggi ha una grande e crescente importanza per i notevoli cambiamenti intervenuti e tuttora in corso nel comparto industriale chimico nel

nostro Paese, cambiamenti sintetizzabili nella scomparsa del modello del grande gruppo chimico diversificato e l’evoluzione verso settori di nicchia. Nuovi attori (Figura 1) sono diventati i protagonisti e si sviluppano a livello internazionale, e accanto a questi decine e decine di piccole imprese operano con successo. Basti pensare al Made in Italy, dove le imprese chimiche danno un contributo decisivo al successo della moda, pelletteria, arre-

damento, edilizia, auto ecc., per capire che l’industria chimica italiana ha un ruolo centrale nel tema ricerca e innovazione. Gran parte di queste imprese chimiche producono formulati, cioè prodotti ottenuti miscelando un numero anche molto elevato di componenti, per ottenere proprietà peculiari a funzioni d’uso specifiche. So per esperienza che un ricercatore che non conosca da vicino questo mondo di formulati associa in genere al concetto di “formulazione” un giudizio di valore negativo, in confronto alla “Grande Chimica”, la cui massima espressione è ritenuta essere la sintesi organica. È un giudizio di valore secondo me non corretto e che deriva da mancanza di conoscenza diretta ed ha oggi ai miei occhi l’aspetto di un pregiudizio, che tenterò di confutare. Ritengo invece per esperienza diretta che “chimica delle formulazioni” sia un campo straordinariamente ricco di tecnologie, e ricollegandomi al filo conduttore di questa giornata, una vera miniera di opportunità di collaborazione tra università e imprese.

Vendite mondiali 2001 (milioni di euro)

EniChem	4761,0	Sapio	255,0
Polimeri Europa	1455,0	Gruppo SOL	235,7
Gruppo Snia (*)	1280,0	Siad	203,4
Radici Group	1130,0	Ferrania Imaging Technologies	183,0
Gruppo Mossi & Ghisolfi	947,7	Isagro	160,0
Gruppo Bracco (**)	891,0	IVM Group	160,0
Mapei	730,0	Sinterama	156,6
Montefibre	529,9	Indena	153,7
Aquafile	383,0	3V Partecipazioni Industriali	150,0
Gruppo Colorobbia	338,0	Fillattice	136,0
Acs Dobfar	328,3	F.I.S.	115,0
Antibioticos	325,2	Mirato	114,0
Lamberti	294,0	Zambon Group	102,0
SIPCAM-OXON Group	280,0		

Figura 1 - Le principali imprese chimiche italiane

Relazione presentata in occasione del Convegno “Omaggio a Giulio Natta”, Politecnico di Milano, 6 ottobre 2003.

Gli adesivi cementizi

Non essendo io in grado di concettualizzare l'argomento con una visione generale, farò riferimento ad un esempio di formulato per edilizia. L'esempio scelto è quello degli adesivi cementizi, linea di prodotti in cui il gruppo Mapei è riconosciuto Leader mondiale, con una leadership raggiunta e mantenuta utilizzando in primo luogo la leva strategica della ricerca e innovazione.

Senza falsa modestia dico che noi di Mapei pensiamo di essere competenti sull'argomento, come ritiene di esserlo chiunque svolga con passione e professionalità il proprio lavoro e come soprattutto testimonia il successo dei nostri prodotti nel mondo. Un solo



Figura 2 - Prova di pull-out

(Figura 3). L'esperienza guida infine la scelta dell'adesivo col miglior rapporto costo/prestazioni per specifiche applicazioni. Questo è lo stato delle conoscenze consolidate oggi in Mapei, conoscenze non banali, non trascurabili e non alla portata di tutti, se è vero come è vero che sono alla base del successo dei prodotti Mapei sul mercato.

Ma noi per primi ci rendiamo conto che non sono più sufficienti e stiamo definendo un approccio diverso, che costruisca in mezzo al lungo ponte tra formula e proprietà d'uso un solido pilastro di conoscenze relative alle proprietà fondamentali del formulato, sia del prodotto fresco (che chiamerò proprietà intrinseche) sia del prodotto indurito (che

esempio: la torre delle comunicazioni di Kuwait City (v. foto di apertura), una costruzione in calcestruzzo alta 372 metri, rivestita all'esterno da 14.000 metri quadrati di ceramica, posati con adesivo cementizio de-

formabile Mapei, in un ambiente caratterizzato da condizioni climatiche estreme. Mi sforzerò tuttavia di fare emergere non tanto quanto siamo bravi, ma quanto maggiormente potremmo esserlo e dovremo diventarlo per mantenere la leadership conquistata, con riferimento alla tecnologia di prodotto e di applicazione, in generale preminenti rispetto alla tecnologia di processo, quando ci riferiamo a prodotti formulati.

L'adesivo cementizio è una polvere, contenente diversi componenti, ciascuno dei quali ha un ruolo specifico nella formulazione e il cui mix, opportunamente dosato, conferisce al formulato un insieme di caratteristiche che lo rendono adatto all'impiego. La polvere viene miscelata con acqua in cantiere, e l'impasto così ottenuto viene applicato sul sup-

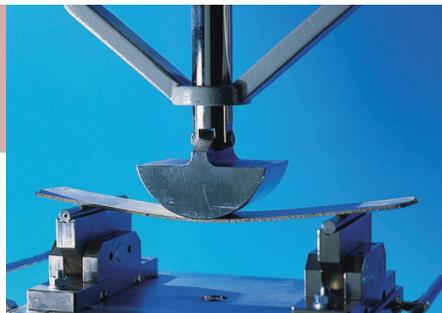


Figura 3 - Prova di flessione: l'incudine è mossa a 2 mm/min.

Quando si verifica una frattura sulla superficie inferiore, si registra la forza in N e la deformazione in mm.

porto con una spatola dentata. Sullo strato di adesivo viene infine posato il rivestimento ceramico. Per svolgere correttamente la sua funzione d'uso ed essere quindi accettato dal mercato, l'adesivo deve possedere proprietà correlate alla "formula". Se le correlazioni sono di natura empirica sono evidenti l'impossibilità di estrapolazione e l'onerosità dell'approccio *trial and errors* che dobbiamo utilizzare per lo sviluppo di nuovi prodotti.

Le proprietà applicative vengono determinate in laboratorio simulando l'applicazione e determinando diverse grandezze in test normalizzati. Le proprietà prestazionali comportano la valutazione dopo diversi cicli di condizionamento del prodotto applicato, dell'adesione in tests di pull-out (Figura 2) e della deformabilità con test di flessione

chiamerò proprietà prestazionali), e al processo di idratazione del legante idraulico. L'impiego di un reometro ci consente di determinare la viscosità dell'impasto a diversi shear e di valutare modulo elastico e modulo

viscoso di questo fluido complesso che è l'impasto. Queste proprietà intrinseche del fluido sono legate alle proprietà applicative e questo approccio ci consente di definire valori limite della viscosità in funzione degli shear osservabili nell'applicazione. Sono determinazioni che cominciamo a fare ma secondo noi non sono sufficienti. Quello di cui realmente abbiamo bisogno è un modello costitutivo di questo materiale viscoelastico, non newtoniano, eterogeneo a molti componenti, ad alto contenuto di solidi e con caratteristiche variabili nel tempo per effetto delle reazioni di idratazione. Mi domando e domando ai rappresentanti della ricerca accademica se questo non è un interessante tema di ricerca di base di reologia, che ha una sua dignità scientifica e che merita attenzione.

Consideriamo ora lo strato di adesivo steso sul supporto, strato entro cui avviene il processo di idratazione del legante idraulico.

Possiamo in qualche modo seguire l'evolvere del processo con misure calorimetriche, e studiarne gli effetti sulla morfologia con l'uso della microscopia elettronica.

Sono misure che cominciamo a fare sistematicamente. Ma quello di cui abbiamo bisogno è un modello cinetico che descriva quanto succede in questo reattore molto particolare che è lo strato di adesivo tra supporto e rivestimento, strato che si idrata e sviluppa nel tempo le proprie caratteristiche meccaniche, e in cui le reazioni chimiche sono accompagnate da fenomeni di tra-

sporto di materia e di energia. Di nuovo mi domando e Vi domando se questo non è un tema interessante di ricerca di Chemical Reaction Engineering, che merita attenzione da parte di cervelli eccellenti. Consideriamo ora l'adesivo indurito, dopo che si è completato il processo di idratazione. Stiamo cercando di misurare, nel test di pull out, non solo lo sforzo ma anche la deformazione per determinare il modulo elastico in direzione normale al supporto. Misuriamo, nella prova di flessione, il modulo a trazione in direzione tangenziale, abbiamo messo a punto un test a torsione che ci consente di misurare lo shear modulus (Figura 4).

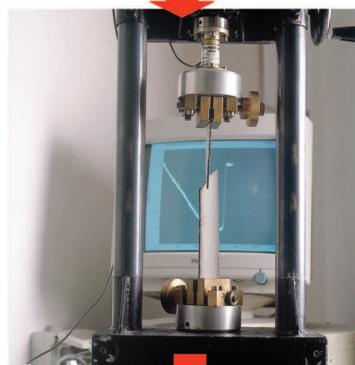
Ma ancora quello di cui sentiamo la necessità è un modello costitutivo dell'adesivo indurito, caratterizzato da comportamento elastico non lineare, da probabile anisotropia ed alta difettosità. Questo è un tema di ricerca di scienza e ingegneria dei materiali il cui approfondimento può consentire la modellazione del comportamento del materiale in esercizio, ad esempio con un codice ad elementi finiti al fine di permettere una scelta più ponderata del miglior rapporto costo/prestazioni per ogni applicazione.

Considerazioni finali

Spero di avervi fatto percepire l'evoluzione nel tempo di questa linea di prodotti, di aver supportato con dati concreti le mie affermazioni in merito ai pregiudizi sulla chimica delle

loro bisogni di ricerca. Mi permetto di dirvi che dovete rovesciare l'approccio e capire Voi, visitando l'impresa, guardando e ascoltando, investendo tempo e risorse intellettuali come le Vostre competenze possono essere utili. Chi,

Forza di torsione, carico a velocità costante 6°/min



Adesivi deformabili:
Gt ≈ 1500 MPa

Figura 4 - Proprietà prestazionali: prova di torsione

Si misura l'angolo a rottura

formulazioni. Credo che siano anche emerse le linee di futuro sviluppo, che si articolano in almeno tre campi di ricerca che a nostro avviso meritano l'attenzione di qualificate risorse intellettuali accademiche, poiché noi stessi valutiamo le competenze e le conoscenze interne all'impresa non sufficienti e non completamente adeguate.

Naturalmente quello da me descritto è un esempio nel vastissimo mondo della chimica delle formulazioni legato a numerose applicazioni industriali, che, come già detto, considero una vera miniera di opportunità di collaborazione tra Università ed Imprese. Credo di poter dire che non solo Mapei ma più in generale le imprese italiane potrebbero giovare di approcci nuovi, del tipo di quelli da me indicati. Ma ogni settore richiede riflessioni specifiche e non tutte le imprese, in particolare le piccole, hanno la capacità di concettualizzare i propri bisogni di ricerca. Mi permetto di indicare che dovete essere Voi, ricercatori accademici, a colmare questo divario. Come? Oggi non basta più evidenziare cosa siete capaci di fare e chiedere alle imprese i

come me, ha svolto la propria esperienza professionale nell'industria chimica nei quarant'anni trascorsi, come ricercatore e poi manager di ricerca, e ha vissuto i successi internazionali di scienza, ricerca e tecnologia chimica italiana, è talvolta tentato da un atteggiamento nostalgico, è portato a dar ragione a quanti, troppi, con scarsa cognizione di causa, affermano che la chimica italiana è finita. Ma questo non è vero; la chimica italiana, pur trasformata profondamente, è ancora ricca di opportunità scientifiche e tecnologiche, oltre che imprenditoriali. Ma solo se, sull'esempio di Natta e Montecatini, Università e Imprese intensificheranno il dialogo e collaboreranno verso obiettivi comuni, nel rispetto reciproco dei ruoli distinti che ricoprono nella Società, potranno cogliere queste opportunità. E in tal modo contribuire a far riconquistare alla chimica italiana le posizioni di preminenza che le spettano per tradizione, cultura, capacità di chi vi opera.

Di una cosa sono fermamente convinto: che di questo le imprese italiane abbiano assoluto bisogno, per non perdere la sfida della competitività sui mercati globali.