

MA COSA È IL PET? DALLA STORIA ALLE APPLICAZIONI

di Maurizio Galimberti*

Un po' di storia

Questa invenzione ha come obiettivo nuovi ed utili poliesteri lineari di alto peso molecolare, adatti per formare filamenti e fibre, poco solubili in solventi organici ed aventi un alto punto di fusione.

Così scrivevano J.R. Whinfield e J.T. Dickson, due chimici della Colico Printer's Association di Manchester, nel brevetto, depositato il 29 luglio 1941, che rivendicava polimeri di alto peso molecolare dell'acido ftalico e di glicoli¹. Fra di essi il polietilene tereftalato, il PET protagonista di queste pagine, che veniva ottenuto mettendo a riflusso per 72 ore acido tereftalico e glicole etilenico, lavando con acqua, anidrificando in vuoto e quindi scaldando per 8 ore in flusso di azoto a 280°C².



Figura 1: J.R. Whinfield (a sinistra) e J.T. Dickson.

Nel 1943, Whinfield tenne una conferenza alla Faraday Society⁴ sulle fibre sintetiche e naturali celebrando "l'eccezionale genio di un grande chimico americano", Wallace Carothers, uno dei padri della scienza e tecnologia dei polimeri, ma tacendo della scoperta che aveva realizzato analizzando il lavoro di Carothers.



Figura 2: J.R. Wallace Carothers.

Quest'ultimo aveva infatti studiato un gran numero di poliesteri, ma non quelli formati da glicole etilenico ed acido tereftalico, ed aveva concluso che questa classe di polimeri aveva un punto di fusione troppo basso per essere applicata nella produzione di fibre. Viceversa dall'esperimento di Whinfield e Dickson sopra descritto si formava un PET con un punto di fusione pari a 255 °C.

* Consulente industriale, mauriziogalimberti@alice.it

Whinfield e Dickson, insieme con altri due inventori, W.K. Brirstwhistle e C.G. Ritchiethey, creano nel 1941 la prima fibra in poliestere chiamata Terylene, commercializzata da ICI.

Carothers era un chimico della DuPont e la versione proposta da questa azienda su come siano andate le vicende dei poliesteri ci dice che DuPont e ICI erano in competizione agli inizi degli anni 20 del secolo scorso, decidendo poi di condividere informazioni su ricerche e brevetti, separandosi infine agli inizi degli anni '50. Secondo DuPont, la scoperta del PET ha le sue radici in quanto scritto da Carothers negli anni venti, anche se poi l'azienda decise di concentrarsi su un altro materiale, il nylon. DuPont acquisì poi da ICI i diritti del terylene, arrivando a produrre la seconda fibra in PET, il Dacron, con una tecnologia derivata da quella del nylon, ed inoltre un'ampia serie di prodotti, fra i quali i film di Mylar (nel 1952). ICI ha pubblicato che la scoperta del PET non fu accidentale ma "un'invenzione deliberatamente cercata e trovata"⁵.

Comunque sia andata, perché non cogliere anche questa occasione per meditare sulla necessità della sinergia fra ricerca di base ed industriale per ottenere scoperte che siano in grado di farsi strada fino ad arrivare ad un grande numero di persone?

Dalle proprietà alle applicazioni

Il PET è dunque un poliestere, con l'unità ripetitiva riportata in Figura 3.

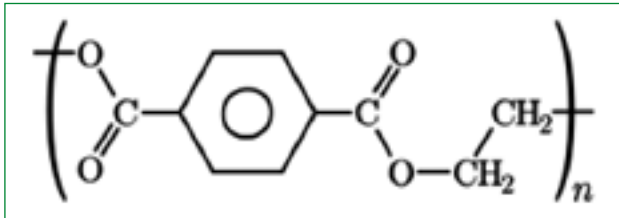


Figura 3: Unità ripetitiva del PET.

L'artista Wanda Romano non ci svela nell'intervista (a pag. 39 di questo numero) i segreti del suo lavoro, ma ci parla dell'importanza, nel progettare le opere che realizza, della reazione del PET al calore. È allora il caso di ricordare che il PET è un materiale semicristallino, con una parte amorfa che passa da vetrosa a gommosa a 75 °C ed una fase cristallina che fonde a 260 °C. Il buon Whinfield si aspettava di produrre un polimero cristallino⁶, a causa della simmetria della struttura, ma fu solo agli inizi degli anni '50 che fu commentata⁷ l'importanza della rigidità della catena polimerica per avere un alto punto di fusione del PET. Il punto di fusione è infatti il rapporto fra l'entalpia e l'entropia associate al processo di fusione pertanto la rigidità della catena del PET permettendo

pochi gradi di libertà dopo la fusione e dunque una bassa variazione di entropia, consente di ottenere un alto punto di fusione.

Il PET è dunque un polimero termoplastico, con modulo e resistenza a trazione maggiori di polietilene e polipropilene. Viene utilizzato principalmente per la produzione di fibre sintetiche (60%) e di bottiglie (30%).

Fibre di PET

Per molti anni, prima che venisse sviluppata l'applicazione per le bottiglie, il PET è stato associato a tessuti e vestiti per alte prestazioni. Le fibre di PET sono forti e resilienti, resistenti alla trazione ed al ritiro, alla muffa oltre che a molti composti chimici. Si lavano facilmente e si asciugano velocemente, mantengono le pieghe date a caldo, non prendono grinze e resistono all'abrasione. Sono utilizzate per qualsiasi tipo di tessuto nell'abbigliamento ma anche nella casa, per tappeti, tappezzerie, tende, drappaggi, federe. Fra gli altri utilizzi, vanno ricordate quelle per tubi, corde, reti, tappezzerie per auto, vele.

Ma accenniamo ad un paio di applicazioni, per i pile e le vele di un barca. Come "pile" il poliestere entra nella composizione di tute sportive, maglioni, imbottiture di giacconi, pellicce ecologiche. Una vela per una barca deve accogliere il vento senza venirse deformata e non deve assorbire l'acqua. Fino al XX secolo le vele sono state in cotone e in lino, materiali naturali però sensibili alla luce, alla degradazione ed appunto all'assorbimento d'acqua. Le poliammidi furono il primo polimero sintetico introdotto, che presentava ancora però il problema dell'assorbimento d'acqua e della deformazione. Il progresso più importante venne appunto con l'utilizzo del poliestere. Oggi si usano vele laminate multistrato che contengono essenzialmente strati di poliesteri, anche molto rigidi, e di poliammide aromatica, il kevlar.

Una bottiglia in PET

Gli anelli riprodotti (vedi figure a pag. 39 e 40) sono ottenuti anche da bottiglie che abbiano già svolto la loro primaria funzione di contenitori di bevande, ricordandoci di quanto ci dice Wanda Romano sul riutilizzo creativo di materiale di scarto industriale. Ci piace allora sottolineare che un materiale plastico al termine del suo utilizzo non solo può essere un'opportunità e non un problema ma può addirittura elevarsi ad una dimensione artistica.

Ma come si produce una bottiglia in PET? Il processo è tipicamente in due fasi: dapprima la produzione di una preforma e quindi il soffiaggio delle preforma ad ottenere la bottiglia. Più in particola-

re, la preforma si ottiene miscelando e fondendo pellets vergini e riformati ed anidrificandoli fino ad un contenuto di umidità inferiore a 50 ppm, iniettando dunque la miscela in uno stampo che produce questi embrioni di bottiglie e scaldando infine la preforma per ottenere la forma finale.



Figura 4: Preforme in PET.

Solo il collo della bottiglia è già quello sul quale avviteremo il tappo. La preforma viene quindi serrata in uno stampo ed una bacchetta viene inserita per allungarla e per iniettarle aria calda, dapprima a bassa pressione per formare la maggior parte del corpo della bottiglia e quindi ad alta pressione per definirne i dettagli. L'aria infine esce ed il contatto con lo stampo freddo fa cristallizzare la bottiglia di PET.

Bibliografia

1. Per riferimenti brevettuali: (a) Br. Pat. 578,079, 14 giugno 1946; (b) U.S. Patent 2,465,319, 22 marzo 1949.
2. Esempio 1 in riferimento 1 (b).
3. Immagini tratte da www.eis.uva.es
4. Whinfield JR. Chem Ind 1943;62:354.
5. WJ. Reader Imperial Chemical Industries. *A History*. Oxford University Press 1975;2:381.
6. Whinfield JR. Nature 1946;158:930.
7. Edgar B, Hill R. J Polym Sci 1952;8:1.