

Elastomeri

La gomma (elastomero) è un materiale caratterizzato dalla possibilità di essere allungato notevolmente e poter poi tornare rapidamente alla lunghezza iniziale (elasticità). Vi sono attualmente in commercio due tipi di gomme: quelle naturali e quelle sintetiche.

Le gomme naturali, secondo la normativa UNI 7703, si ottengono coagulando il lattice ricavato da piante tropicali (in particolare *Hevea brasiliensis*) e raccolte tramite incisione del tronco della pianta. Hanno ottime caratteristiche meccaniche, ma scarsa resistenza agli agenti atmosferici, alla temperatura ed a molti composti chimici.

Le gomme sintetiche vengono prodotte a partire da semplici idrocarburi generando tramite polimerizzazione lattici artificiali successivamente coagulati, sono attualmente disponibili molti elastomeri artificiali, aventi caratteristiche meccaniche e di resistenza chimica assai diversificate. Le gomme sintetiche di più antico impiego sono la gomma stirolo e la gomma nitrile, dette anche BUNA-S e BUNA-N. Normalmente i lattici coagulati non vengono utilizzati tal quali, ma vengono sottoposti a vulcanizzazione, che consiste in un trattamento a caldo della gomma miscelata con opportuni additivi, quali zolfo, nerofumo, cariche inerti, plastificanti ecc, la miscela da vulcanizzare si dice mescola. Durante questa operazione si ha la reticolazione della gomma, cioè si creano legami tra le catene molecolari che ne impediscono lo scorrimento reciproco, la gomma perde così la plasticità e l'appiccicosità. Durante la vulcanizzazione il manufatto assume la forma definitiva. A seconda del tipo di oggetto che si vuole ottenere, la vulcanizzazione si effettua in stampi chiusi (stampaggio), o tra cilindri rotanti (calandratura), o in estrusori. La gomma si può trovare in commercio sotto forma di stampati, trafilati e fustellati ottenuti da fogli. Le gomme sono ampiamente utilizzate per attenuare vibrazioni (per esempio nelle ruote, nelle sospensioni e negli ammortizzatori), per guarnizioni di tenuta, per elementi di appoggio autobloccanti, tappeti antiscivolo ecc.

Classificazione dei principali elastomeri:

polimeri e copolimeri dienici

- polimeri dell'isoprene (gomma naturale)
- polibutadiene; gomma stirolo, gomma nitrile; copolimeri butadiene-vinilpiridina
- polimeri del clorobutadiene (neoprene)

polimeri e copolimeri di monoolefine

- polimeri dell'isobutene
- elastomeri da polietilene
- elastomeri da fluoro-olefine

elastomeri acrilici

- polimeri e copolimeri dell'acrilato di etile e dell'acrilato di butile
- polimeri dei fluoroacrilati

gomme al polisolfuro

gomme poliestere

gomme siliconiche

Polimeri dell'isoprene (gomma naturale o caucciù)

Il lattice estratto dalle piante viene coagulato con fumi di legni resinosi per ottenere la "para", oppure con aggiunta di acido acetico o acido formico e successivamente essiccate a caldo per ottenere il "crèpe". La gomma essiccata si ricava per diluizione del lattice al 15% e acidificazione con acido formico con conseguente coagulazione e precipitazione sul fondo; un successivo passaggio attraverso una calandra a cilindri rotanti le impartisce la forma di fogli lisci o crespatis. Il prodotto è poi inviato all'essiccamento in stufe in presenza di fumo di legna. Negli ultimi tempi la gomma è stata immessa sul mercato anche sotto forma di balle ricavate per granulazione del coagulo, essiccamento e compressione in stampi.

La gomma essiccata, in balle, se ha subito un lungo processo di immagazzinamento che può aver indotto cristallinità, viene tagliata e riscaldata a 30°C e quindi inviata ad un masticatore dove viene sminuzzata sia per poterla mescolare ad altre qualità di gomma sia per ridurne la viscosità che durante l'immagazzinamento può essersi eccessivamente innalzata a causa dei processi di reticolazione. Segue una fase di miscelazione che permette l'aggiunta di tutti quei componenti atti a impartire la resilienza e la resistenza meccanica proprie della gomma: i riempitivi per diminuire il costo e impartire resistenza meccanica (carbon black, silicato d'alluminio); antiossidanti e antiozonanti (arilammine, fenoli, diarilammine) per ridurre l'effetto dell'invecchiamento; plastificanti (acido stearico); oli per diminuire la viscosità; composti di zolfo e acceleranti necessari per la vulcanizzazione.

Questi semilavorati vengono poi vulcanizzati con zolfo e rinforzati con nerofumo per ottenere il prodotto finale, che presenta le migliori caratteristiche meccaniche (carico di rottura, allungamento a rottura, resa elastica, resistenza alla lacerazione ed all'abrasione) rispetto a tutte le altre gomme; la resistenza chimica è buona solo rispetto ai solventi polari, ma scarsa per gli idrocarburi e per l'ossigeno.

Per sovravulcanizzazione si ottiene l'ebanite, sostanza rigida e fragile, assai resistente agli agenti chimici.

Gomma stirolo (o stirene)

Hanno discrete caratteristiche meccaniche, sono utilizzate, per il loro basso costo, in applicazioni non impegnative in sostituzione della gomma naturale. La sigla identificativa per queste gomme è SBR.

Gomma nitrile

Mostrano elevata resistenza all'azione degli idrocarburi alifatici (meno a gli aromatici), dei solventi non polari, degli oli e dei grassi, e resistenza alla temperatura anche fino a 160°C. Sono sensibili all'ossidazione. Le gomme nitriliche secondo la ISO 1629 sono identificate dalla sigla NBR.

Copolimeri butadiene-vinilpiridina

Hanno caratteristiche analoghe alle nitriliche, ma comportamento assai migliore alle basse temperature (al di sotto di -30°C)

Polimeri del clorobutadiene (neoprene)

Hanno caratteristiche meccaniche leggermente inferiori a quelle della gomma naturale, ma miglior resistenza all'ossidazione, agli idrocarburi alla temperatura. Il mix di caratteristiche, pur se ciascuna in assoluto non eccellente, li rende adatti a moltissime applicazioni.

Polimeri dell'isobutilene

Il più usato è un copolimero con piccole quantità (max. 5%) di isoprene, che prende il nome di "gomma butile", le mescole basate su questo polimero hanno resistenza a trazione modesta, ma buona resistenza all'abrasione, al taglio, alla temperatura e soprattutto permeabilità ai gas particolarmente bassa, pertanto sono usate per fabbricare camere d'aria, membrane per autoclavi, isolanti per cavi ecc.

Elastomeri da polietilene

Si usano soprattutto due famiglie di materiali:

Un polimero ottenuto per solfoclorurazione del polietilene (HYPALON), dotato di buona resistenza alla trazione, buon comportamento a freddo e a caldo, ottime resistenza all'ossidazione.

I terpolimeri butadiene-etilene-propilene (EPDM), che hanno avuto una larga diffusione in quanto, a fronte di costi contenuti, offrono discrete caratteristiche meccaniche, buona resistenza alla temperatura ed ai solventi polari e, soprattutto, insensibilità all'ossidazione.

Elastomeri da fluoro-olefine

I composti organici altamente fluorurati sono caratterizzati da elevatissima resistenza chimica, il Teflon (tetrafluoro etilene omopolimero) ne è un ottimo esempio, ma le sue varatteristiche sono più quelle di una materia plastica che di un elastomero. Alcuni copolimeri di perfluoropropilene (VITON) presentano discrete caratteristiche meccaniche, ottima resistenza alla temperatura (inferiore solo alle gomme siliconiche) e al creep, e soprattutto resistenza alle aggressioni chimiche e agli idrocarburi anche aromatici che non ha paragoni, la resistenza non è buona nei confronti dei solventi polari (acetone ecc). La vulcanizzazione non si effettua con i metodi tradizionali, ma con perossidi e sali metallici, inoltre sono molto costosi.

Elastomeri acrilici

Polimeri e copolimeri dell'acrilato di etile e di butile: Hanno buona resistenza all'ossigeno e all'ozono anche a temperature elevate, e alla degradazione da raggi UV, sono utilizzati specialmente per rivestimenti e per conferire resistenza all'urto ad alcune materie plastiche.

Polimeri da fluoroacrilati: Hanno buona resistenza a carburanti, lubrificanti, fluidi idraulici. Sono assai costosi e utilizzati prevalentemente in applicazioni aeronautiche

Gomme al polisolfuro

Questi materiali (Thiokol) sono preparati per reazione tra cloruro di etilene e un polisolfuro di sodio e vulcanizzati generalmente con ossido di zinco. Hanno un'ottima resistenza agli olii ma caratteristiche meccaniche alquanto scadenti. Gli impieghi principali sono il rivestimento dei rulli da stampa, dei tubi per adduzione olio o carburante, il rivestimento dei serbatoi autosigillanti per aerei militari. Una interessante applicazione è quella degli adesivi-sigillanti bicomponenti, autovulcanizzanti a freddo, impiegati ad es. per la sigillatura dei giunti stradali.

Gomme poliesteri

Sono ottenute per copolimerizzazione tra poliesteri lineari (che hanno catene molecolari relativamente corte) e diisocianati (che legano le estremità delle catene suddette), vulcanizzando il tutto con perossidi.

I materiali che si ottengono (Vulkollan, Adiprene, Vulcaprene ecc) hanno ottima resistenza alla trazione, allo strappo, all'abrasione, resistono all'aria a temperatura elevata (non quanto i fluorurati), e sono trasparenti.

Gomme siliconiche

Hanno natura diversa da quella di tutti gli altri elastomeri, in quanto, le loro molecole non sono catene di atomi di carbonio, ma di silicio e ossigeno alternati, cui si collegano gruppi laterali alchilici. La principale caratteristica è l'estrema resistenza alle temperature, infatti non si alterano fino a 250°C e mantengono l'elasticità fino a -150°C. Inoltre resistono ottimamente all'ossigeno e all'ozono anche a caldo. Le caratteristiche meccaniche sono limitate, la resistenza agli idrocarburi clorurati e ai solventi ossigenati è bassa. La presenza di nerofumo causerebbe lo sviluppo di gas ad alta temperatura e favorirebbe la combustione, pertanto vengono utilizzati solo rinforzanti e cariche minerali (silice, caolino, carbonato di calcio). La vulcanizzazione si esegue spesso per irraggiamento con particelle ad alta energia.

Poiché gli elastomeri siliconici presentano

- estrema resistenza alle alte e basse temperature
- assenza di componenti che tendano ad evaporare o rilasciare gas
- ottime caratteristiche dielettriche
- resistenza all'ossidazione, all'idrolisi e all'azione di molti microorganismi
- discreta resistenza chimica
- anallergenicità

sono utilizzati per apparecchiature medicali, protesi, giocattoli, maschere, isolanti elettrici, guarnizioni.