

Autori:

Dott. Salvatore Coppola
Dott. Bacchelli Fabio
Polimeri Europa Spa - Centro Ricerche Elastomeri, Ravenna

Dott. Vitalini Sacconi Luca
Polimeri Europa Spa - Centro Ricerche Elastomeri, Ferrara

Titolo:

Liquidi e network polimerici in regime viscoelastico non-lineare: equazioni costitutive e problemi applicativi

Abstract:

Nei processi produttivi di manufatti in materiale plastico o elastomerico, i polimeri che li costituiscono sono spesso sottoposti a grandi deformazioni e velocità di deformazione di notevole intensità e breve durata. Ciò implica che, ai fini pratici, è essenziale dominare il comportamento meccanico dei materiali polimerici, in particolar modo nei transitori, lì dove sono più evidenti i fenomeni viscoelastici e non-newtoniani. Per questo motivo, la ricerca nel campo della scienza e dell'ingegneria dei materiali polimerici segue con particolare attenzione lo sviluppo di equazioni costitutive, possibilmente a principi primi, in grado di riprodurre fedelmente tali fenomeni. Poiché i campi di moto nella pratica sono spesso complessi, è anche essenziale che la fedeltà delle equazioni costitutive al comportamento reale sia accompagnata dalla facilità di implementazione in codici di simulazione. In questa presentazione si farà cenno ad alcune caratteristiche essenziali delle equazioni costitutive nel campo dei fluidi non-newtoniani. Si mostreranno poi alcuni esempi applicativi. Prima di tutto verrà mostrato il confronto tra le previsioni teoriche di un recente modello reologico (modello di Marrucci-Ianniruberto) e dati sperimentali per liquidi polimerici sottoposti ad alcuni flussi semplici.

Il modello di Marrucci-Ianniruberto è stato implementato con il software Mathematica 7 al fine di ottenere le previsioni dell'evoluzione temporale dello sforzo in risposta a start-up di flusso estensionale e di shear. La possibilità di avere un modello che riesca a prevedere fedelmente il comportamento meccanico di liquidi polimerici ha infatti un'importanza notevole nell'ottimizzazione dei processi di estrusione e formatura di manufatti in materiale polimerico. Ulteriori spunti applicativi sono connessi all'interpretazione dei dati di sforzodeformazione ottenuti dopo ripetuti cicli di deformazione su network polimerici caricati, destinati al settore pneumatici (effetto Mullins). I dati sperimentali vengono in questo caso confrontati con una versione del modello reologico di Leonov che tiene conto della presenza dei filler e dell'interazione filler-polimero. Anche in questo caso il modello è stato implementato con il software Mathematica 7. Lo studio del comportamento meccanico dei network polimerici caricati consente di fare previsioni sulla dissipazione di energia per effetto del rotolamento dalle mescole per pneumatici e riveste attualmente una notevole importanza a causa delle crescenti restrizioni in materia di sviluppo sostenibile.