

Introduzione agli Accessori e Connettori in Composito Termoplastico



Immaginatevi lo space shuttle che decolla in un'esplosione di carburante criogenico dai suoi serbatoi esterni e dai suoi razzi, solca il cielo, entra nello spazio a velocità ipersonica e torna sulla Terra attraverso la bruciante frizione dell'atmosfera.

Sarebbe molto difficile immaginare un banco di prova più duro per i materiali di sintesi. Se un giorno lo space shuttle fosse abbastanza robusto e leggero da spingersi da solo in orbita con la sua propria scorta di carburante, questo avverrebbe grazie all'uso innovativo dei materiali plastici leggeri.

Per molte persone, plastica significa fragile ed economico. Ma quando gli ingegneri cercano nuovi modi per incrementare il risparmio di peso, la resistenza alla corrosione, la riduzione di urti e vibrazioni e l'invisibilità ai radar, sono le plastiche ad essere utilizzate. Queste sono l'unico materiale alternativo in grado di uguagliare, e perfino superare, la resa abituale di alluminio, ottone, titanio e acciaio.

Il termine plastica si riferisce all'abilità di formare o plasmare un materiale, o alla malleabilità che un materiale presenta sotto forze come la pressione o il calore. Gli ingegneri spesso usano il termine polimeri, poiché descrive più chiaramente come molte (poli) unità chimiche (meri) si formano in catene complesse per creare le resine plastiche.

I polimeri vengono creati sottoponendo vari ingredienti chimici e derivati del petrolio al calore e alla pressione in contenitori sigillati. Additivi chimici specifici controllano come il polimero si forma e contribuiscono ad ottenere caratteristiche come la durezza superficiale o la resistenza alla fiamma. Il processo di mescolamento i materiali di base con additivi chimici per creare resine particolari è definito polimerizzazione. I materiali che ne risultano possono venire classificati in vari modi: per struttura chimica o fisica, a seconda della robustezza, della resa termica o tramite le proprietà ottiche o elettriche.

La classificazione strutturale dei polimeri dipende dalla loro forma a livello molecolare. I polimeri le cui molecole lunghe e lineari si ripiegano strettamente in aree ordinate sono classificati come semi-cristallini. I polimeri con strutture molecolari più massicce, non inclini a piegarsi in cristalli filamentosi, sono classificati come amorfi.

I polimeri semi-cristallini sono caratterizzati da eccellente resistenza all'usura e dalla capacità di sopportare alte temperature e sostanze chimiche caustiche. Le resine semi-cristalline sono tuttavia relativamente più difficili da modellare e tendono anche a mostrare un restringimento da stampo non uniforme con elevati livelli di cedimento.

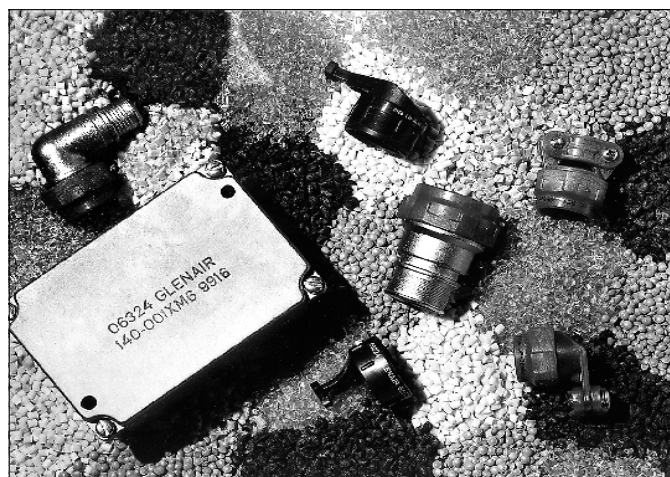
I materiali amorfi sono noti per la loro eccellente robustezza, rigidità e stabilità dimensionale. Sono generalmente più facili da modellare in forme tubolari ed hanno un buon coefficiente di forza nella linea di saldatura. Mostrano un restringimento da stampo regolare, con minori punti di cedimento.

La robustezza e la resistenza termica sono le caratteristiche più ricercate nei polimeri per applicazioni ad alta resa. Mentre i prodotti di largo consumo possono essere realizzati con plastiche di comodo come il polietilene ed il polipropilene, quelli per applicazioni ad alta affidabilità devono essere prodotti con plastiche di sintesi o altri polimeri specializzati ad alta temperatura.

Le plastiche di sintesi come il Polietereimide (PEI), il

politalamide (PPA) ed il solfuro di polifenilene (PPS) sono progettate specificatamente per l'uso in ambienti ad alta temperatura. Le resine come il polietereeterketone (PEEK) e vari polimeri a cristalli liquidi (LCP) sono ugualmente in grado di resistere a temperature estremamente alte. Queste ultime rispettano anche criteri severi concernenti i gas e l'infiammabilità.

Da sempre le resine termoplastiche, cioè quelle che possono essere fuse e rifuse in macchinari per stampaggio ad iniezione, vengono preferite per la produzione di merci durevoli piuttosto che le resine "termosettate", come le resine epossidiche, che vengono indurite tramite reazione chimica. I polimeri termoplastici richiedono inoltre tempi di lavorazione più brevi rispetto ai polimeri termosettati, e possono essere riscaldati e ri-formati ripetutamente se necessario.



Le plastiche di sintesi e i particolari polimeri ad alta temperatura sono usati per prodotti durevoli: indispensabili per l'industria aerospaziale ed applicazioni in ambienti estremi.

La scienza dei compositi

Torniamo un attimo al nostro shuttle da sogno, così leggero da poter funzionare con la sua scorta interna di carburante.

Per spingersi nello spazio, il nostro super shuttle dovrebbe essere costruito con i materiali più leggeri possibili. Ma per sopportare le estreme forze aerodinamiche del volo spaziale, dovrebbe anche essere incredibilmente rigido e robusto. I materiali usati in tutto il veicolo dovrebbero essere in grado di sopportare temperature estremamente alte. Qualsiasi materiale che potesse essere esposto a sostanze caustiche dovrebbe inoltre resistere alla corrosione.

Pertanto la plastica avrebbe un ruolo fondamentale nella

Introduzione agli accessori e connettori in composito termoplastico



costruzione di questa nave spaziale. Ma non si tratta di plastica pura e semplice: la tipologia di materiali che costituirebbero la massa del velivolo, dalla struttura esterna fino alle parti del motore ed alle componenti elettriche, è conosciuta come Composito Termoplastico.

In termini scientifici, i compositi sono materiali in cui particelle o fibre sono disperse in una matrice. Questa semplice definizione comprenderebbe elementi come il calcestruzzo (un composito formato di particelle di sabbia e ghiaia mescolate in una matrice di acqua e cemento) e il truciolare (schegge di legno e particelle di cellulosa sospese nella colla).

Lo scopo di un composito è, ovviamente, di creare una sostanza che unisce le parti che lo compongono in modo positivo. Il calcestruzzo è più duro e resistente dei suoi componenti presi da soli. Il truciolare è più rigido e robusto rispetto alle schegge di legno e alla colla. Lo stesso avviene con le plastiche composite: le resine polimeriche possono agire come matrice per un'ampia

gamma di particelle e fibre aggiunte. I polimeri possono essere rinforzati con vetro, minerali, e fibre di grafite conduttive o non conduttive per rispondere a differenti requisiti meccanici, fisici, chimici, termici ed elettrici. Mentre certe fibre aggiunte forniscono maggiore robustezza, altre danno schermatura elettromagnetica e alle onde radio. Altre ancora possono aumentare il ritardo di fiamma, migliorare la lubrificazione o, nel caso dei pigmenti, cambiare il colore del prodotto finale.

Le proprietà termiche sono molto importanti quando si scelgono materiali plastici per applicazioni estreme. Per molte di queste, la temperatura di transizione del vetro di un composito (il punto in cui un materiale riscaldato si ammorbidisce) determina se il materiale è adatto all'uso. Ma altre proprietà, come il peso specifico, la durezza, l'indice di rifrazione, la forza dielettrica, la conduttività, la resistenza chimica, agli UV ed alla fiamma sono vitali per decidere che tipo di resine, fibre ed additivi saranno scelti per un particolare progetto.



I polimeri sono creati combinando varie sostanze chimiche ed ingredienti derivati dal petrolio e sottoponendoli al calore ed alla pressione in contenitori sigillati. Additivi chimici speciali ne migliorano la resa in termini di durezza superficiale e resistenza alla fiamma.

Benefici applicativi

I benefici dei moderni materiali plastici, realizzati con termoplastiche di sintesi di alto livello che rispettano le direttive MIL-C-85049 ed AIR 4567 per l'industria aerospaziale e militare, non hanno ancora condotto all'eliminazione completa dei metalli dalle applicazioni importanti in campo aereo, marittimo e spaziale. L'alluminio, per esempio, è ancora scelto per la maggior parte degli accessori connettori ad alta densità di contatto. Ma diversi fattori, inclusa la spinta a sviluppare alternative senza cadmio per le parti in alluminio placcato, hanno contribuito all'ampio uso dei compositi. Altri benefici importanti dei compositi rispetto ai metalli sono la resistenza alla corrosione, la riduzione delle vibrazioni e del peso, e l'invisibilità radar.



I polimeri possono essere caricati (rinforzati) con vetro, minerali e fibre di grafite, sia conduttive che non conduttive per rispondere ad un'ampia gamma di esigenze meccaniche, fisiche, chimiche, termiche ed elettriche.

Resistenza alla corrosione

Uno degli attributi più interessanti dei compositi è la loro resistenza alla corrosione praticamente illimitata. I componenti interconnessi in alluminio, per esempio, sono soggetti all'abbinamento galvanico per cui il materiale metallico viene sacrificato alla sua placcatura cadmio/nickel. Poiché la plastica ad alta temperatura non si sacrifica, i prodotti finiti durano più a lungo, richiedono meno manutenzione e riducono direttamente il costo del sistema di interconnessione.

Riduzione delle vibrazioni

Un altro importante beneficio è la riduzione delle vibrazioni. Diversamente dai metalli, i polimeri plastici sono meno soggetti alla risonanza armonica, a causa del peso minore e delle loro intrinseche proprietà di assorbimento. Questo significa che i componenti filettati costruiti con questi materiali sono meno inclini a svitarsi a causa delle vibrazioni prolungate o degli impatti. Questo si traduce di nuovo in costi di esercizio ridotti.

Riduzione del peso

Oltre alle caratteristiche anti-corrosive, la peculiarità dei compositi che li rende molto interessanti è la possibilità di fornire maggiore forza e rigidità a pesi inferiori. Il risparmio tipico con i compositi rispetto all'alluminio è di circa il 40% di peso (a seconda del modello del componente).

Nel caso di altri materiali, il risparmio è ancora più marcato: 60% rispetto al titanio, 80% per l'acciaio inossidabile e per l'ottone. I compositi riducono direttamente i pesi superflui del velivolo ed aumentano la resa del carburante. Per l'industria aerospaziale, questo si traduce in navette più piccole ed economiche, che usano meno carburante per ogni missione.

Invisibilità radar

La riduzione di tracce di tipo magnetico correlate alla corrosione di tipo acustico è cruciale per lo sviluppo di applicazioni invisibili. Le tracce sono quelle caratteristiche tramite le quali i sistemi possono essere identificati, riconosciuti, e puntati. La loro riduzione può migliorare la sopravvivenza dei sistemi militari, con più efficacia e meno perdite di vite umane. I compositi termoplastici sono il nucleo centrale di molti progetti di applicazioni invisibili. Il 40% del peso strutturale del nuovo F-22 sarà in polimeri compositi, ed altri sistemi come il B-2 e l'F117A stanno aumentando l'uso delle tecnologie invisibili oltre che per la forma base e le tecniche di rivestimento, anche per le strutture e nei componenti utilizzando i compositi termoplastici.

Glenair leader nel mercato

Glenair è il leader riconosciuto nella ricerca e nello sviluppo sui compositi termoplastici per l'industria degli accessori per l'interconnessione. Infatti, nessun altro ha prodotto nemmeno una piccola parte degli accessori in compositi termoplastici disponibili oggi in Glenair. I prodotti includono connettori ed accessori circolari e rettangolari, scatole per giuntare cavi, tubi e raccordi di protezione, coperture protettive, schermature, anelli di supporto per schermature, e molto altro.

Introduzione agli accessori e connettori in composito termoplastico



I componenti compositi Glenair sono prodotti in stampi per iniezione o in versioni lavorate a macchina, e sono l'ideale per l'uso in ambienti estremamente aggressivi dove sono richieste resistenza alle alte temperature, al degassamento, ai fluidi corrosivi, al fuoco, alle vibrazioni ed agli urti. I compositi Glenair sono classificati ASTM E595 per lo spazio, e rispettano le direttive MIL-C-38999 e MIL-C 85049 circa l'urto, la vibrazione, la resistenza delle filettature e il momento di torsione. I materiali rispettano inoltre le severe specifiche EMI / RFI / HIRF e quelle sugli effetti da fulmine indiretto.

Quando si scelgono i materiali compositi è essenziale comprendere come (a livello molecolare) le proprietà quali l'elasticità e la forza sono presenti in ogni tipo di materiale. Inoltre è importante valutare lo sviluppo del prodotto e le sfumature di lavorazione con i vari tipi di fibre e polimeri. Glenair vanta lo staff di ingegneri esperti sui compositi più vasto e ricco di esperienza in tutta l'industria degli accessori per interconnessione. Questo assicura che i prodotti compositi Glenair si abbinino correttamente sia con i connettori metallici che con quelli compositi, e vadano incontro alle esigenze del cliente. Tutti i modelli della Glenair forniscono un'alternativa all'alluminio placcato dimensionalmente stabile ed esente da cadmio.

Il meglio dei materiali

La gamma dei materiali compositi della Glenair include Ultem® (PEI), Amodel® (PPA), Ryton® (PPS), Torlon® (PAI), PEEK e LCP. I materiali di base possono venire aumentati con additivi conduttori e non conduttori e fibre di rinforzo. Ognuno possiede proprietà strutturali specifiche. Le seguenti descrizioni offrono una breve introduzione alla scelta dei materiali compositi.

Ultem® (PEI) è una termoplastica amorfa disponibile sia in barre estruse sia in pallini per lo stampo ad iniezione. Abbina un'alta resa con buone caratteristiche di lavorazione ed offre alta resistenza al calore, alto modulo di forza, e ampia resistenza chimica. Ultem 2300 è un termoplastico caricato del 30% in vetro che dimostra eccellenti proprietà e resistenza a fattori ambientali. Può essere ulteriormente rinforzata con fibre conduttive, o placcata, per la resistenza alle EMI. Lavora in ambienti fino a 378°F per lunghi periodi e 410°F per brevi periodi. Rispetta le direttive di degassamento ASTM E595, la UL94 sull'infiammabilità e sul degassamento a zero alogeni.

Amodel® (PPA) è un termoplastico semi-cristallino

disponibile in forma di pallini per lo stampo ad iniezione. Queste resine hanno eccellenti proprietà meccaniche (robustezza, rigidità, resistenza alla deformazione permanente e alla fatica) in un'ampia gamma di temperature. Amodel AFA-6133VO è una termoplastica caricata del 33% in vetro che contiene un additivo ritardante alla fiamma per rispettare i test UL94. Rispetta anche le direttive di degassamento ASTM E595. Offre temperature di lavoro più alte dell'Ultem: fino a 392°F per lunghi periodi e 500°F per brevi. Può essere colorata e caricata di fibre conduttive per le applicazioni EMI.

Ryton® (PPS) è un materiale ad alta temperatura per lo stampo ad iniezione. Possiede buone caratteristiche meccaniche ed eccellente resistenza chimica a temperature elevate. Sono disponibili diversi gradi, incluse versioni caricate in vetro e in vetro/minerale. Ryton R4-XT è una versione caricata del 40% in vetro studiata per migliorare le caratteristiche sulla tenuta di saldatura. Essendo semi-cristallino dimostra eccellente resistenza ad alte temperature prolungate, fino a 500°F. Offre anche notevole resistenza da un'ampia gamma di aggressivi chimici ed ha proprietà dielettriche molto stabili e proprietà isolanti. Tuttavia, è molto sensibile alle condizioni di stampo e deve essere lavorato in modo adeguato per raggiungere il suo massimo potenziale.

Torlon® (PAI) offre eccezionale forza ad alte temperature e resistenza ai solventi chimici. E' anche molto resistente all'usura e alla frizione, quindi l'ideale per i componenti a ritenzione meccanica come le molle anti-sgancio e quelle a ritenzione dei contatti. Questo materiale stampabile per iniezione è non conduttivo ed opera a temperature fino a 500°F. Non è classificato per le direttive degassamento ASTM E595 ma rispetta i test di infiammabilità UL94.

Polietereterketone (PEEK) è una termoplastica semi-cristallina che lavora a temperature estremamente alte, 500°F per lunghi periodi e 600°F per brevi. E' stampabile ad iniezione e può essere rinforzata con vetro, minerale e fibre di grafite. Presenta una delle proporzioni forza/peso più alte e notevole resistenza agli aggressivi chimici. PEEK 450GL30 è un termoplastico caricato del 30% in vetro. Può essere colorato a richiesta e metallizzato con placcatura anelettica. Rispetta la ASTM E595 sul degassamento e i test UL94 sull'infiammabilità, come pure le direttive a zero alogeni.

Polimero a cristalli liquidi (LCP). Con il nome commerciale Zydar, è disponibile in pallini per lo stampo ad iniezione. E' un termoplastico cristallino con stabilità

dimensionale eccellente, quindi ideale per componenti murali sottili ed intricato. La resina di base può essere caricata in vetro o minerale. Zydar G-330, per esempio, è un termoplastico caricato del 30% in vetro che opera fino a 610°F. Rispetta le direttive ASTM E595 sul degassamento e i test UL94 sull'infiammabilità.

Riprogettare con i compositi

E' semplice paragonare i materiali termoplastici all'acciaio o all'alluminio ed evidenziarne i vantaggi: sono più leggeri, non arrugginiscono, non si svitano, sono invisibili ai radar.

E' molto più difficile progettare componenti composti e continuare a rispettare le esigenze di forma, adattabilità e funzione. Ogni accessorio di connessione, di qualunque materiale sia fatto, deve comunque avvitarsi sul retro di un connettore. Deve anche accoppiarsi con altri accessori, sia nelle versioni composite che in quelle in metallo. Altri standard dimensionali, come il numero di

denti su un accoppiamento o la forma delle scanalature polarizzanti, devono essere rispettati.

La progettazione dei componenti composti è ulteriormente complicata a causa delle forze e debolezze di ogni specifico materiale. Cambiamenti improvvisi nello spessore della parete, per esempio, possono portare a problemi di cedimento sia durante la produzione che nell'utilizzo. La lunghezza, forma, orientamento e distribuzione delle fibre di rinforzo è un altro punto critico, come l'impatto di altri additivi (quali coloranti o ritardanti di fiamma) sul comportamento del materiale durante la produzione e l'utilizzo.

Il fatto che i compositi vengano sempre più richiesti nei sistemi di interconnessione, nonostante le complicazioni del processo di progettazione e produzione, è la dimostrazione che questi materiali sono validi. Offrono risparmio autentico nel consumo di carburante e nella manutenzione del sistema per un'ampia gamma di applicazioni importanti.

Termoplastici composti paragonati ai comuni materiali in metallo

Risparmio di Peso

MATERIALE	Libbre x pollice ³	VARIAZ.
Composito	.055	-
Alluminio	.098	44%
Titanio	.162	60%
Acciaio inox	.284	81%
Ottone	.305	82%

Protezione dalla Corrosione

MATERIALE	PLACCATURA	NEBBIA SALINA
Composito	Nickel	2000+ Hrs.
Alluminio	Nickel	48-96 Hrs.
Alluminio	Zinco Cobalto	350-500 Hrs.
Alluminio	Cadmio Nickel	500-1000 Hrs.
Alluminio	Zinco Nickel	500 Hrs.
Titanio	Nickel	500-1000 Hrs.
Acciaio inox	Nickel	500-1000 Hrs.
Ottone	Nickel	500-1000 Hrs.

Quattro Ragioni per scegliere i Compositi per le Vostre prossime Applicazioni di Interconnessione



I componenti di interconnessione in composito Glenair sono realizzati con termoplastiche di sintesi di alto livello che rispettano le direttive MIL-C-85049 ed AIR 4567 per l'industria aerospaziale e militare. I vantaggi e l'alta resa dei compositi li rendono i materiali privilegiati per un'ampia gamma di applicazioni aeree, marittime e spaziali.

Ecco le ragioni:

1. Resistenza alla corrosione

Una delle caratteristiche più interessanti dei compositi è la loro resistenza alla corrosione praticamente illimitata. I componenti di interconnessione in alluminio, per esempio, sono soggetti a coppia galvanica per cui il materiale metallico viene sacrificato alla sua placcatura cadmio/nickel. Poiché la plastica ad alta temperatura non si sacrifica, i prodotti finiti durano più a lungo, richiedono meno manutenzione e riducono direttamente il costo del sistema interconnesso.

2. Riduzione delle vibrazioni

Un altro importante beneficio è la riduzione delle vibrazioni. Diversamente dai metalli, i polimeri plastici sono meno soggetti alla risonanza armonica, a causa del peso minore e delle loro intrinseche proprietà di assorbimento. Questo significa che i componenti filettati costruiti con questi materiali sono meno inclini a svitarsi a causa delle vibrazioni prolungate o degli impatti. Questo si traduce di nuovo in costi di esercizio ridotti.

3. Riduzione del peso

Oltre alle caratteristiche anti-corrosione, la caratteristica dei compositi che li rende molto interessanti è la possibilità di fornire maggiore forza e rigidità a pesi inferiori. Il risparmio tipico con i compositi rispetto all'alluminio

è di circa il 40% di peso (a seconda del modello del componente).

Nel caso di altri materiali, il risparmio è ancora più marcato: 60% rispetto al titanio, 80% per l'acciaio inossidabile e per l'ottone. I compositi riducono direttamente il peso a vuoto del velivolo ed aumentano quindi l'autonomia di volo a parità di carburante imbarcato. Per l'industria aerospaziale, questo comporta strutture più leggere e quindi più economiche in termini di carburante consumato.

4. Invisibilità radar

La riduzione di segnature magnetiche, segnature correlate alla corrosione e segnature acustiche è cruciale per lo sviluppo di applicazioni invisibili. Le segnature sono quelle caratteristiche tramite cui i sistemi possono essere identificati, riconosciuti, e puntati. La loro riduzione può migliorare la sopravvivenza dei sistemi militari, con più efficacia e meno perdite di vite umane. Le termoplastiche composite sono il nucleo centrale di molti progetti di applicazioni invisibili. Il 40% del peso strutturale del nuovo F-22 sarà in polimeri compositi, ed altri sistemi come il B-2 ed il F117A stanno espandendo il loro uso delle tecnologie invisibili oltre la forma base e le tecniche di rivestimento, per includere l'uso di termoplastiche composite strutturali e nei componenti