



Le leghe d'alluminio per l'estrusione e le tendenze innovative

4 Ottobre 2019 599 Views

L'ampliamento della gamma di leghe d'alluminio per estrusione, con composizioni di nuova formulazione, è una straordinaria opportunità per soddisfare le prestazioni crescenti richieste agli estrusi in molte applicazioni industriali

di Giuseppe Giordano

Nel 2017 le diverse composizioni di leghe d'alluminio registrate presso Aluminum Association assommavano a 540, circa 7 volte le 75 composizioni presenti nel 1954. Si noti che questi numeri riguardano le leghe con denominazione numerica "four digits", numeri maggiori si avrebbero inserendo anche le denominazioni di fantasia spesso utilizzate dai maggiori gruppi industriali. Questa situazione sta a certificare che l'industria dell'alluminio ha sempre cercato di sviluppare nuove leghe che potessero meglio soddisfare le esigenze dettate dalle applicazioni finali, e questo riguarda naturalmente anche l'estrusione.

La ricerca e la messa a punto di nuove leghe nasce da diverse esigenze dell'applicazione finale e nel tentativo di miglioramento delle diverse prestazioni del materiale.

Divengono perciò motivazioni della ricerca di nuove leghe da estrusione vari obiettivi quali:

- ottenere semilavorati con migliorate caratteristiche tensili;
- raggiungere una maggiore resistenza a fatica dei prodotti derivati;
- ridurre lo spessore di parete negli estrusi cavi;
- aumentare la velocità di estrusione;
- ottimizzare i processi di indurimento;
- migliorare la qualità della superficie degli estrusi.

La "road map" per lo sviluppo di nuove leghe valuta di solito la scelta di un nuovo alligante o di nuove combinazioni di alliganti senza cambiare la famiglia di leghe, con lo studio dell'effetto di elementi minori anticristallizzanti.

Leghe con un nuovo alligante: leghe alluminio - scandio

La ricerca sull'uso dello scandio quale alligante di leghe di alluminio è iniziata negli anni '60-'70. Da subito sono apparsi gli effetti positivi dell'aggiunta di questo elemento, sin dalle operazioni di fonderia primaria nelle quali lo scandio si comporta da efficace affiancante del grano. Come si può poi notare nel diagramma di stato binario riportato in Figura 1, alluminio e scandio formano un composto Al3Sc. E' relativamente semplice ottenere soluzioni solide sature ad alta temperatura che possono subire tempra e trasformarsi in soluzioni solide soprassature e dar luogo a un processo di precipitazione indurente per invecchiamento naturale ed artificiale. La presenza di scandio in lega ha inoltre una capacità di interazione con lo zirconio. Se si aggiungono anche piccole percentuali di quest'ultimo elemento, ad esempio in leghe 7xxx arricchite di piccole frazioni di scandio, si possono ottenere materiali con altissima tenacità (Tabella 1).

Ulteriori vantaggi derivanti dall'aggiunta di scandio a leghe di alluminio (principalmente delle famiglie 5xxx e 7xxx)

sono inoltre:

- forte aumento della temperatura di ricristallizzazione;
- aumento delle caratteristiche tensili anche per ridotte percentuali di alligante ($Sc = 0,2-0,3\%$). Si noti, come mostrato nella Figura 2, l'incremento del carico di snervamento in diverse leghe dovuto all'aggiunta di ridotte quantità di scandio;
- ottimo comportamento delle saldature effettuate con leghe allo scandio come filler, con un netto incremento della vita a fatica dei giunti saldati.

Leghe di questo tipo sono state utilizzate negli anni '80 in applicazioni aeronautiche speciali, tra le quali sono note quelle per particolari strategici dei famosi MIG dell'aeronautica sovietica. Dopo un periodo negli anni '90 caratterizzato da un buon successo, i semilavorati in leghe allo scandio sono stati abbandonati e sostituiti con materiali che rendevano meno costosi i prodotti finiti. La ragione principale della non diffusione di queste leghe è sempre stata il costo della lega madre, a sua volta determinato dalla difficoltà di produzione di composti di scandio sufficientemente puri. Questo fatto è legato alle caratteristiche chimico-fisiche delle cosiddette "Terre rare" (scandio, ittrio e lantanoidi), che poi non sono affatto rare ma abbondanti soprattutto nel Nord del mondo. Ad esempio lo scandio è due volte più diffuso del piombo e ben dieci volte più presente nella crosta terrestre rispetto allo stagno. Se però si devono produrre composti puri di una sola terra, si incontrano grandissime difficoltà di separazione, con una fortissima riduzione della resa della reazione volta ad ottenere una purezza sufficientemente elevata. Peraltro è noto il motivo dell'incremento del costo dei composti puri: alcune terre rare sono diventate negli ultimi anni additivi fondamentali per tecnologie strategiche nei settori dell'elettronica e delle batterie. Senza i composti delle terre rare non potrebbero funzionare strumenti moderni a larga diffusione come smartphone, auto ibride ed elettriche, pale eoliche, oltre a molti sistemi avanzati di difesa.

Il completamento in corso dell'impianto di Rusal della regione degli Urali per la produzione di ossido di scandio con purezza superiore al 99%, estraendolo dai fanghi rossi provenienti dalla lavorazione dell'allumina, rende probabile nel medio termine una drastica riduzione dei costi di produzione. Il risultato positivo della sperimentazione condotta da Rusal è proprio la riduzione dei costi di molte delle operazioni del processo. L'impianto pilota russo è in grado di produrre circa 100 Kg/anno di ossido di scandio puro al 99%. Va sottolineato che il fabbisogno mondiale di ossido di scandio puro per leghe madri è stimato in circa 15 tonnellate/anno, per la produzione di circa 3.500 tonnellate di leghe con un'alligazione di tenore di 0,2%.

Leghe alluminio-litio di nuova generazione

Il settore delle costruzioni aeronautiche per usi civili ha di fronte a sé circa due decenni di crescita con fatturato stimato di circa 6.000 miliardi dollari, generato dalla costruzione di circa 40.000 nuovi aerei tra passeggeri e cargo. Nel 2016 sono state utilizzate oltre 300.000 tonnellate di leghe d'alluminio per la costruzione di circa 1.400 velivoli. Senza considerare possibili aumenti della quota d'alluminio per aereo, il fabbisogno di leghe previsto nei prossimi due decenni per l'aeronautica civile è pari a circa 9.000.000 di tonnellate. La maggioranza di questi materiali sono estrusi, laminati e forgiati di leghe ad alta resistenza tra le quali un ruolo importante è svolto da semilavorati in leghe Al-Li di nuova generazione. Le leghe Al-Li tradizionali necessitano di particolari tecniche di produzione per evitare reazioni esplosive al contatto del metallo liquido con acqua o umidità. Inoltre, le leghe Al-Li sviluppate negli anni '70-'80 presentano problemi di scarsa resistenza alla tenoscorrosione. Le nuove leghe hanno una percentuale di litio inferiore alle tradizionali e rientrano nella famiglia Al-Cu (2xxx). Attualmente queste leghe sono impiegate nell'industria aeronautica, ma anche per la produzione di particolari alto-resistenziali per il settore dei trasporti terrestri, come le pinze freni di auto di alta gamma, e per numerose attrezzature sportive. I principali vantaggi delle leghe al litio sono legati alla bassa densità dell'alligante, che determina un abbassamento della densità di lega, e all'aumento del modulo elastico. Inoltre le nuove composizioni sono studiate per migliorare la resistenza alla tenoscorrosione e incrementare la resistenza a fatica. A titolo di esempio, si riportano composizione e caratteristiche di alcune leghe di nuova generazione. In Tabella 2 è riportata la composizione di due leghe tra le più diffuse e nella Tabella 3 sono mostrati i valori di alcune caratteristiche meccaniche della lega 2099 nello stato fisico T83 (Arconic C460). Questo stato è ottenuto portando il metallo a temperatura elevata al di sopra della curva di solubilizzazione; successivamente si applica una deformazione plastica del 3% per poi finire con un trattamento di invecchiamento naturale.

La composizione della lega non è scelta solo per massimizzarne le caratteristiche tensili ma anche per avere una precipitazione indurente controllata e per evitare fenomeni indesiderati legati alla precipitazione di fasi di non equilibrio in grado di incidere sulla resistenza alla tenoscorrosione, sulla velocità di propagazione delle cricche, sui valori di Rp0,2. Questa situazione è ben illustrata nelle Figure 3A e 3B, dove sono indicate le variazioni percentuali dei valori di alcune caratteristiche della lega AA2050 T84 rispetto alla lega AA7050 T74 (Figura 3A) e alla lega AA2219 T87 (Figura 3B). La Tabella 4 mostra la composizione delle tre leghe.

Leghe da taglio rapido "ecofriend"

La ricerca per la sostituzione del piombo nelle leghe da taglio rapido ha portato allo sviluppo di sistemi di leghe quali Ultra Alloy 6020 di Alcoa adottata in sostituzione della lega 6262. Quest'ultima è una lega 6xxx con un tenore di piombo intorno allo 0,5%, sufficiente a conferire a barre e tubi realizzati con questo materiale un'ottima lavorabilità all'utensile. Nella Ultra Alloy il ruolo dell'elemento basso fondente che consente la rottura del truciolo durante le lavorazioni all'utensile viene svolto dallo stagno. E' molto interessante notare che le leghe Ultra Alloy negli stati T651, T8 e T9, oltre a superare la pericolosità ambientale determinata dalla presenza di piombo, mostrano prestazioni più elevate di lavorabilità, raggiungendo valori del parametro di lavorabilità utilizzato nel settore automotive superiori a quelli della lega 6262 al piombo (coefficiente Ultra Alloy 90 su scala 100). Oltre ad Alcoa, anche l'italiana Eural ha sviluppato la lega AA 6026 LF (Tabella 5), materiale innovativo che abbiamo descritto in dettaglio con un'intervista a Giorgio Di Betta, direttore vendite di Eural, nel numero 3/2016 di A&L.

Le principali caratteristiche della lega Eural, oltre al fatto sostanziale dell'assenza di Pb, sono così riassumibili: idonea alle lavorazioni ad alta velocità con macchine automatiche; buona resistenza alla corrosione; caratteristiche meccaniche medio alte; buona attitudine all'ossidazione anodica decorativa; buona attitudine all'ossidazione dura per uso industriale.

Una caratteristica molto interessante, come si osserva nella Tabella 5, è l'assenza di stagno. Da ricordare inoltre che Eural ha sviluppato recentemente la lega 2033 da taglio rapido ad elevate prestazioni, anche questa oggetto di un'intervista a Giorgio Di Betta pubblicata sul numero 1/2019 di A&L.

La legge di sviluppo da Eural è inserita nell'elenco delle denominazioni registrate nell'agosto 2018, ha composizione in accordo con le Direttive Europee RoHSII, ELV e Reach. Nella Tabella 6 si riportano alcuni valori di caratteristiche meccaniche e fisiche di questa nuova lega che già insieme alla 6026 LF sta imponendosi con successo sui mercati mondiali.



SELEZIONA LA LINGUA

Italiano

English

Cerca



SFOGLIA LA RIVISTA ONLINE!



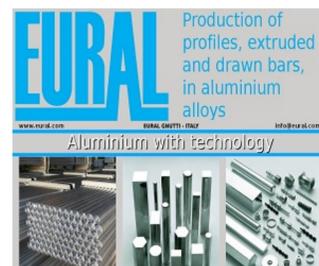
FACE NEWS



Sepal accelera: produzione integrata con un servizio completo per l'industria

23 Dicembre 2020

Intervista TGI Economia



ARCHIVIO

Seleziona il mese

TAG

AITAL ALLOW alluminio alluminio

primario Aluminium Stewardship Initiative

Amafond AQM Arabal Assofond

ASSOMET Bodega Bühler Centraol

CONVEGNO CSMR Editoriale EGA

estrusione Eural Gnutti EUROGUSS Evento

F.A.R.O. FACE forgiatura Foundry Ecoer Gifa GMS

Hydro IDRA India Industria 4.0

laminazione Leghe low-carbon

aluminium Mario Conserva

meccanica Mecspe Metallurgia Metef

Pressocolata semilavorati

d'alluminio Sepal Sira Industrie Sohar Aluminium

UC RUSAL