

L'ALLUMINIO, UN METALLO INDISPENSABILE NELLA SOCIETA' E NELL'INDUSTRIA MODERNA

ORIGINI E STORIA

L'alluminio ha poco più di cento anni, ciò nonostante è da considerarsi un metallo "recente" se paragonato al ferro e all'acciaio che hanno segnato le tappe fondamentali della civilizzazione dell'uomo e della rivoluzione industriale. L'alluminio, infatti, inizia il suo sviluppo come materiale multiuso solo in questo secolo, ma in poco tempo è riuscito ad imporsi nella società industriale portandosi al secondo posto dopo l'acciaio sia come produzione che come impieghi. L'alluminio è l'elemento metallico più abbondante sulla terra e costituisce circa l' 8,5% della crosta terrestre, tuttavia, non lo si può trovare in natura allo stato libero ma solamente combinato con ossigeno e vari minerali, principalmente sotto forma di silicati e di ossido di alluminio (Al_2O_3). L'alluminio reperibile in natura viene estratto dalla bauxite, minerale molto comune che si presenta sotto forma di argilla granulosa o rocciosa di vario colore (rosa, rossa, bruna, grigia), il cui nome deriva da Les Baux, località francese sui Pirenei dove fu identificata per la prima volta. Si trova principalmente nelle aree tropicali e subtropicali, è di facile estrazione e i giacimenti sono di solito a cielo aperto. L'alluminio deriva il suo nome da Alum, più tardi allume, che è un solfato di alluminio da millenni conosciuto ed utilizzato per la preparazione dei colori; trovò poi ulteriori applicazioni come astringente per la cura della pelle e alla fabbricazione delle comuni matite emostatiche. Fino alla metà del 18° secolo l'esistenza dell'alluminio come metallo rimase però sconosciuta, fino a quando il chimico tedesco Andres Marggraf usò l'allume per produrre il primo ossido di alluminio o allumina. Questa scoperta fu importante perché fornì la prova che l'allume conteneva un metallo sconosciuto. Solo nel 1825 Hans Cristian Oersted riuscì a produrre alcune gocce di alluminio e le ricerche furono poi portate avanti da un suo discepolo Freidirich Wohler, ma bisogna arrivare intorno al 1840 perché si riuscissero ad ottenere delle piccole lamine di alluminio che consentirono di poter stabilire le caratteristiche di malleabilità e leggerezza di questo nuovo metallo. Nel 1850 l'alluminio era ancora prodotto unicamente in laboratorio con procedimenti di riduzione dell'ossido che dovevano compiersi in crogioli di platino ed usando il potassio, molto costoso, così che il prezzo dell'alluminio prodotto aveva un costo di gran lunga superiore a quello dell'oro. Il metodo finora usato per la produzione, anche se in seguito migliorato, non consentiva la produzione a carattere industriale ed occorre arrivare al 1886 perché l'americano Charles Martin Hall scoprisse il primo metodo elettrolitico pratico per produrre l'alluminio in forti quantitativi. Il suo metodo prevedeva il passaggio della corrente elettrica da un elettrodo positivo di carbone (anodo),

attraverso il bagno fuso di allumina sciolta nella criolite, all'elettrodo negativo di carbone (catodo) che era costituito dal crogiolo. La corrente elettrica scomponendo l'allumina in alluminio metallico che si depositava sul fondo del crogiolo ed ossigeno che si combinava con l'anodo di carbone sviluppando monossido o biossido di carbonio. Questo metodo consentì la produzione in forti quantità ed a costi bassi grazie anche agli enormi progressi che si erano intanto venuti a creare per la produzione di energia elettrica per mezzo delle moderne dinamo. La casualità volle che nello stesso momento in Francia un giovane scienziato, Paul Heroult, lavorasse in modo indipendente per sviluppare un processo identico, pur non essendo nessuno dei due a conoscenza dei rispettivi esperimenti. Così Hall ed Heroult ricevettero il brevetto e il diritto di sfruttamento rispettivamente il primo negli Stati Uniti ed il secondo in Francia. Più tardi venne dato il nome congiunto di Hall – Heroult a tale metodo che, pur nei vari miglioramenti, è rimasto fino ad oggi il sistema di produzione usato per la produzione dell'alluminio. A distanza di oltre un secolo, l'alluminio è oggi fra i metalli secondo come importanza solamente all'acciaio, con una produzione annua complessiva di circa 10 milioni di tonnellate; L'Italia rappresenta il secondo Paese in Europa per produzione, con oltre 370.000 tonnellate annue, e per consumo (il primo è la Germania) con un tasso di crescita del 7,5% in dieci anni (contro il +4,5% dei tedeschi).

CARATTERISTICHE

Tra le svariate caratteristiche di questo metallo possiamo sottolineare:

- **RESISTENZA MECCANICA:** Nel loro insieme, le leghe di alluminio offrono una gamma di resistenze meccaniche che va da 60 a 530 N(Newton)/mmq e cioè da quella del piombo fino alla resistenza dell'acciaio in lega. Un elemento di alluminio può sostituirne uno di acciaio con notevole diminuzione di peso. Mediamente si può ipotizzare un risparmio di peso pari al 50-60% per profilati aventi le stesse caratteristiche meccaniche di quelli in acciaio
- **RESISTENZA ALLA CORROSIONE:** L'utilità di un qualunque metallo è limitata se non possiede una certa resistenza alla corrosione. Quella dell'alluminio ha dei valori elevati rispetto a quella dell'acciaio a basso tenore di carbonio ed in alcuni casi è superiore anche a quella dell'acciaio inossidabile. Il rame resiste all'attacco di alcuni agenti chimici ai quali l'alluminio è sensibile ma in altri casi la resistenza dell'alluminio è superiore a quella del rame. In generale l'alluminio resiste meglio alla maggior parte degli agenti chimici ed è considerato il metallo più economico che abbia una elevata resistenza alla corrosione. Ugualmente le leghe di alluminio mantengono in genere tale caratteristica in atmosfera industriale e rurale, ma solamente le leghe ad alta purezza, o quelle al magnesio o al magnesio-silicio, dimostrano una elevata resistenza all'atmosfera marina e all'acqua

salata. Non sono impiegate le leghe con alto tenore di rame per usi navali o per applicazioni vicino al mare.

- **RIFLETTIVITA'**: L'alta riflettività favorisce l'impiego dell'alluminio nel settore dell'illuminazione, per la costruzione dei corpi riflettori. Ampio uso viene anche fatto nelle costruzioni civili ed industriali per la sua alta capacità di riflettere il calore ed i raggi infrarossi. La capacità di riflessione dell'alluminio varia secondo la lunghezza d'onda dell'energia e le condizioni della superficie del metallo e passa dal 75% per i raggi ultravioletti all'85% per i raggi visibili, fino al 95% per i raggi infrarossi.
- **CONDUTTIVITA' TERMICA**: L'alluminio ha una elevata conducibilità termica rispetto ad altri comuni materiali, come Magnesio, Rame, Acciaio, Titanio. La costruzione dei radiatori termici, dove tale caratteristica assume un'importanza fondamentale, offre perciò una grande potenzialità all'uso dell'alluminio.
- **AMAGNETICITA'**: Per ogni impiego pratico, l'alluminio e le sue leghe sono da considerare amagnetici. Sfruttando tale proprietà, venne subito usato per le sale comando delle navi non portando ad alcuna variazione nella lettura della bussola e nei rilevamenti. In molti settori dell'elettronica vi è una crescente richiesta proprio per questa sua caratteristica.
- **ATOSSICITA'**: L'alluminio ed i suoi sali sono completamente atossici.
- **NON GENERA SCINTILLE**: Al contrario dei metalli ferrosi, l'alluminio non genera scintille quando viene strofinato con altri metalli, per tale motivo viene preferito evidentemente nei settori degli infiammabili ed esplosivi.
- **LAVORABILITA'**: L'alluminio ha una eccellente lavorabilità, ossia le sue proprietà tecnologiche lo rendono particolarmente atto a subire tutti i processi di lavorazione meccanica per l'ottenimento di prodotti trasformati delle più varie foggie. Può essere lavorato a caldo o a freddo, può essere estruso e pressofuso in una grande varietà di forme con tolleranze minime dimensionali, può essere laminato in spessori sottilissimi fino a meno di 0,005 mm.. Inoltre può essere brasato, saldato o unito con tutti i normali sistemi meccanici. Gli estrusi rappresentano la parte preponderante dei semilavorati ottenibili con l'alluminio, il processo dell'estrusione in cui il materiale per compressione viene fatto passare attraverso i fori di una matrice, garantisce una grande libertà progettuale, una notevole rapidità ed economicità di produzione. Nel campo delle strutture si possono perciò realizzare profili con vantaggio ineguagliabile, studiando opportunamente le sezioni, in modo da disporre il metallo nelle zone di maggior sollecitazione e con forme tali da favorire le successive lavorazioni ed applicazioni di ulteriori accessori. Proprio per questo il suo uso aumenta costantemente nel campo dell'edilizia industrializzata e nelle applicazioni più esaltanti dell'architettura moderna.

- **ASPETTO:** Non disgiunto dalle caratteristiche fin qui elencate un aspetto gradevole del materiale ne favorisce la sua applicazione. L'alluminio è un metallo bianco ed inoltre si presta ad essere trattato con una gamma vastissima di finiture superficiali. Tali trattamenti possono essere chimici, meccanici, galvanici, organici, elettrolitici, di verniciatura, di ricopertura con materie plastiche. Nessun altro materiale può essere rifinito con tanti procedimenti ed essere ottenuto con aspetti così diversi, tutti di grande effetto estetico.
- **RICUPERABILITA':** Il valore di ricupero o valore di rottame è per l'alluminio molto elevato e questo grazie al fatto della sua praticamente inesauribile fonte di approvvigionamento, e ciò lo fa preferire nella scelta anche se il costo di produzione iniziale risulta più alto rispetto ad altri metalli. Il riciclaggio è molto conveniente: infatti produrre un chilo di alluminio pronto all'uso a partire da scarti costa meno di 1 kWh, contro i 13-14 circa della produzione dal minerale.

UTILIZZO

L'alluminio, come si poteva evincere nel paragrafo precedente durante l'enunciazione delle caratteristiche dell'elemento, trova impiego in tutti i principali settori, da quelli più sofisticati come elettronica o industria aerospaziale, a quelli più comuni, in oggetti che vanno da porte e finestre, fino a ruote per auto, o ferri di cavallo, eccetera. La vastità delle applicazioni dell'alluminio si deve al fatto che si tratta di un metallo dotato di specifiche qualità tecnologiche, tra le quali le più importanti sono: la leggerezza (addirittura un terzo dell'acciaio), conducibilità elettrica (è secondo solo al rame) e termica, caratteristiche meccaniche esaltate dalla ampia possibilità di costituire leghe, resistenza agli agenti atmosferici, plasticità, deformabilità, inalterabilità al contatto degli alimenti (e di quasi tutti i liquidi) e, non ultime, indiscusse doti estetiche e di colore che conferiscono agli oggetti realizzati in alluminio un inconfondibile e suggestivo aspetto hi-tech. La duttilità e la malleabilità, in particolare, consentono la produzione di estrusi e profilati che possono essere impiegati nei più svariati settori. I profilati e gli estrusi in alluminio, che fra l'altro vantano migliori caratteristiche meccaniche rispetto al pressofuso, consentono infatti, grazie alla possibilità di ottenere agevolmente elementi della lunghezza desiderata, il massimo grado di componibilità modulare, un assemblaggio rapido e semplice, oltre alle consuete grandi flessibilità e robustezza. Nel settore del design, in particolare, la possibilità di rivestire e impiallacciare l'alluminio con materiali di vario genere rende le possibilità di impiego pressoché illimitate. L'uso di materiali plastici o sottili fogli di legno garantisce l'effetto estetico desiderato mentre la sagoma conferita al semilavorato agevola in maniera determinante l'assemblaggio. Il design ha saputo trarre dall'alluminio forme e applicazioni di particolare effetto. Il sofisticato livello raggiunto nell'utilizzo

dell'alluminio ha modificato anche il ruolo dell'estrusore, che si configura non solo più fornitore di profilati, ma di tecnologia e servizio totale all'utente. L'alluminio si usa inoltre nella saldatura autogena, eseguita in loco, di grosse parti di acciaio (ad esempio le rotaie), col metodo detto alla termite, che è una miscela costituita dal 25% di polvere di alluminio e dal 75% di ossido ferrico, nell'estrazione a caldo di molti metalli dai loro ossidi, nella fabbricazione di vernici e della cosiddetta carta di alluminio, ossia i fogli sottilissimi di alluminio, usati per involucri di prodotti alimentari. L'alluminio serve principalmente per la fabbricazione di leghe leggere impiegate nella costruzione di aerei, veicoli, navi, strutture, pezzi da fonderia ed utensili di uso domestico, e l'alluminio puro è impiegato in elettronica per la fabbricazione di conduttori elettrici leggeri. Infatti, sebbene la conducibilità dell'alluminio sia circa il 60% di quella del rame, a parità di conducibilità, i cavi di alluminio pesano circa la metà di quelli di rame. Da non sottovalutare poi come sia in continua crescita anche il settore del riciclato: ogni anno in Italia 400.000 tonnellate di alluminio usato vengono trasformate e riutilizzate in quasi tutti i settori quali l'estrusione, la pressofusione, la laminazione, e per molti altri impieghi dell'industria. Esempi interessanti che testimoniano come l'alluminio riciclato stia acquistando sempre più importanza sono l'industria automobilistica e quella delle lattine, che ne fanno un uso sempre più consistente: addirittura la lattina, la cui raccolta post consumo si attesta nel nostro Paese adesso attorno al 30%, è ormai quotata nei listini prezzi delle Camere di commercio. Leggero, duttile, buon conduttore di calore, inalterabile dagli agenti atmosferici: oggi l'alluminio trova impiego in innumerevoli applicazioni nel mondo industriale. Di seguito vi sono elencati alcuni esempi:

- **Alluminio in Edilizia**

L'alluminio viene impiegato per la costruzione di serramenti, facciate continue, infissi, porte, finestre, persiane, controfinestre, zanzariere, verande, ringhiere, recinzioni, cancelli, gronde, frangisole, tende da sole, tende veneziane, edilizia prefabbricata, termosifoni e scambiatori di calore, lamiere per controsoffittature, pannelli solari, per coperture ecc.

- **Alluminio nei Trasporti** (ferroviari, aeronautici ed automobilistici)

Grazie al suo elevato rapporto resistenza/peso l'alluminio è impiegato per la costruzione di motori, pompe, pistoni, ruote, bielle, mozzi, valvole, cornici e finiture, paraurti, sponde da camion, furgonature, elementi di carrozzeria e radiatori e scambiatori di calore. Il settore dei trasporti è quello a più alta utilizzazione d'alluminio, pari a circa un terzo di tutto il metallo consumato in Europa. Una delle principali ragioni è che muovere un peso costa energia.

- **Alluminio nelle Costruzioni meccaniche**

L'alluminio viene utilizzato nella fabbricazione di macchine e nell'impiantistica. Macchine per stampa, macchine tessili, macchine per la lavorazione dei legni, macchine per ufficio e computer, strumentazione scientifica

- **Alluminio in Elettronica**

L'alluminio è il principale materiale in competizione con il rame, grazie all'elevata conducibilità elettrica. L'applicazione maggiormente conosciuta è quella delle linee elettriche aeree di distribuzione, quasi tutte in cavi d'alluminio.

- **Alluminio nel Settore domestico**

L'alluminio viene utilizzato in numerosi prodotti di uso domestico: pentolame, elettrodomestici, scale, cabine doccia, mobili, apparecchiatura di illuminazione, componenti dell'arredamento, attrezzature per sport e tempo libero.

Sono veramente pochi i settori di applicazione in cui non viene impiegato l'alluminio. L'utilizzo è destinato progressivamente a crescere in quanto le sue proprietà sono particolarmente apprezzate dai progettisti, architetti e ingegneri, dai costruttori e dagli utilizzatori finali del prodotto. Inoltre l'impatto ambientale dell'alluminio è molto buono in quanto nessuno dei suoi processi produttivi comporta rischi significativi per la salute o l'ambiente. L'industria dell'alluminio si è infatti adoperata negli anni per ridurre l'inquinamento e le conseguenze ambientali.

LAVORAZIONI DELL'ALLUMINIO

Come in parte si era già accennato, l'alluminio si presta a molteplici processi di lavorazione grazie alle particolari proprietà tecnologiche che lo rendono particolarmente duttile e malleabile. L'alluminio può essere infatti lavorato a caldo o a freddo, può essere estruso o pressofuso in una grande quantità di forme, può essere trasformato in lamine sottilissime fino a 0,005 mm. Può inoltre essere brasato, saldato o unito con tutti i normali sistemi meccanici.

Le lavorazioni più comuni dell'alluminio sono:

§ **Estrusione**

§ **Laminazione**

§ **Pressofusione**

Nei processi di laminazione si producono laminati, nastri, piastre, sbozzati in alluminio e sue leghe, attraverso i cicli produttivi di fresatura e preriscaldamento placche, laminazione a caldo e a freddo, finitura delle piastre e lavorazioni finali delle lamiere e dei nastri di alluminio. La pressofusione è una tecnica relativamente giovane, ma ha avuto una evoluzione molto rapida. In certe condizioni essa è il mezzo più rapido ed economico per trasformare metalli in manufatti aventi un elevato grado di finitura. Il termine pressofusione è l'abbreviazione di fusione sotto pressione e sinonimo di presso colata che definisce il processo secondo il quale la lega fusa viene colata in una forma metallica (stampo) e soggetta a pressione, ma di questo parleremo nel dettaglio in seguito. I quattro principali metodi di pressofusione sono: la fusione in terra, in conchiglia e per colata a bassa o alta pressione e l'alluminio utilizzato solitamente è in pani. L'alluminio viene generalmente usato in misura prevalente sotto forma di estrusi e profilati di varie dimensioni che possono essere impiegati nei più svariati campi di applicazione. Gli estrusi, infatti, rappresentano la maggior parte dei semilavorati ottenibili dalla lavorazione dell'alluminio poiché il processo di estrusione garantisce una grande libertà progettuale e soprattutto una notevole rapidità ed economicità di produzione. La realizzazione dei profilati avviene attraverso il processo di estrusione. L'estrusione è un processo termomeccanico di deformazione plastica a caldo, in cui la massa metallica costituente la billetta viene portata allo stato pastoso mediante riscaldamento a temperature dell'ordine dei 500°C, e successivamente sospinta al passaggio forzato attraverso un'apertura sagomata, che imprime la voluta forma geometrica. I profilati, che presentano un profilo costante lungo tutta la lunghezza, devono avere una superficie omogenea che consenta di operare i trattamenti di verniciatura e ossidazione. Il materiale di partenza per il processo di estrusione sono le billette, che vengono riscaldate, pressate contro una matrice d'acciaio forata secondo la sezione che si vuol dare al profilato. Il profilato viene tirato e tagliato ad intervalli regolari per favorirne lavorazioni successive e poi temprato per aumentarne la resistenza. Viene poi stirato e tagliato. I profili e gli estrusi di alluminio hanno caratteristiche meccaniche migliori rispetto al pressofuso e consentono, grazie alla possibilità di ottenere facilmente elementi e prodotti di lunghezza variabile, il massimo grado di componibilità modulare oltre ad un assemblaggio rapido e semplice conservando grande flessibilità e robustezza. Per questo sono utilizzati soprattutto nella produzione dei serramenti. La lavorazione dell'alluminio comprende anche il processo di riciclo. E' riciclabile al 100% senza che diminuiscano le sue proprietà, oltretutto a basso costo. I prodotti in alluminio smantellati, generalmente porte, auto, contenitori, pentole, stampi per dolci e lattine, possono essere rifusi e trasformati nelle billette e nei lingotti per i nuovi prodotti estrusi. Il riciclo ha non soltanto

implicazioni economiche importanti, ma inoltre contribuisce alla protezione dell'ambiente. Il 60% dell'alluminio usato in Italia proviene dal riciclo.

Maggiori dettagli riguardo la Pressofusione come processo di produzione innovativo e la sua importanza sia per la produzione dell'alluminio che per il suo impiego in tale processo:

Il processo della pressofusione, come già detto, è una tecnica di trasformazione dei metalli relativamente recente e infatti le prime presse per pressofusione risalgono al secolo scorso. Questo metodo permette di ottenere pezzi metallici in modo veloce e con un buon grado di finitura. Il processo consiste nel colare in uno stampo una lega metallica e portarla ad alte pressioni. Tale processo comporta alcuni vantaggi che non si possono ottenere con la sola fusione. Si ha un velocissimo e perfetto riempimento della cavità dello stampo e anche un'ottima finitura cristallina. Un ruolo fondamentale in tutto il processo lo ha lo stampo che sarà soggetto ad elevate pressioni e shock termici. Le leghe più adatte alla produzione di pezzi per pressofusione saranno in particolar modo le leghe bassofondenti: alluminio e sue leghe (AlSi, AlSiCu, AlMg), zinco e sue leghe (zama), rame e sue leghe (ottone, bronzo), magnesio e sue leghe (AZ), stagno e sue leghe. Metalli ad alto punto di fusione necessiterebbero di uno stampo e un sistema troppo complicato e costoso. Per quanto riguarda i costi, generalmente la pressofusione utilizza impianti di produzione di serie dal costo elevato che però viene ammortizzato se si riesce a mantenere un'elevata produttività di pezzi. Possiamo aggiungere che in tempi recenti si è tentato di produrre per pressocolata anche manufatti in leghe ferrose, il cui sviluppo è tuttavia frenato da difficoltà connesse alle elevate temperature richieste dalla fusione di esse, fatto questo che comporta un'insoddisfacente durata degli stampi.

Lo Squeeze casting come miglior processo di produzione innovativo rispetto alla Pressofusione:

Il processo di squeeze casting può essere considerato, semplificandolo, come una forgiatura eseguita su una lega allo stato fuso. Le fasi del processo sono essenzialmente:

1. colata di una quantità prefissata di metallo fuso nella cavità di uno stampo preriscaldato montato sul piano di un pressa idraulica.
2. chiusura della cavità e rapida messa in pressione del metallo liquido.
3. mantenimento del metallo sotto pressione fino a solidificazione completa.
4. ritiro del punzone ed espulsione del getto.

Esistono due tipologie fondamentali di squeeze casting, a seconda che la pressione venga direttamente applicata al pezzo in solidificazione dal punzone, direct squeeze casting, o venga applicata per il tramite di un sistema di alimentazione intermedio, indirect squeeze casting. La caratteristica del processo è evidentemente l'applicazione di pressione mentre la lega sta solidificando. In seguito all'applicazione di pressione in solidificazione, i provini da squeeze casting hanno microstruttura più fine, senza cavità da microritiro, porosità o altri difetti. Inoltre, la pressione contribuisce significativamente ad evitare porosità da micro e macroritiro per via di un'alimentazione più efficiente durante la solidificazione. Va detto anche che si possono avere effetti positivi sulla porosità da gas: la pressione fa aumentare la solubilità dei gas in leghe e metalli allo stato solido. Riassumendo, l'applicazione sul getto di una pressione ben distribuita durante la solidificazione fa migliorare la qualità metallurgica del componente e conseguentemente le caratteristiche meccaniche. Vi sono comunque altri vantaggi. Anzitutto, questa buona qualità metallurgica (e particolarmente l'assenza di porosità) consente il trattamento termico dei getti, impossibile su componenti pressocolati con metodologie convenzionali, e il loro impiego in strutture saldate. L'uso della pressione, con il suo effetto positivo sull'alimentazione del metallo, permette inoltre di impiegare in fonderia leghe generalmente non adatte ai getti. In altri termini, è possibile colare leghe dei gruppi 2xxx, 6xxx e 7xxx, rendendo così disponibili getti in lega leggera ad alta resistenza. L'effetto positivo della pressione sulla qualità metallurgica migliora anche la resistenza a usura della lega. Generalmente, lo squeeze casting si usa per produrre in grande serie componenti in leghe di alluminio. Se per un determinato impiego occorrono componenti relativamente piccoli di geometria ben definita, il processo offre altri vantaggi, come l'eccellente finitura superficiale e la minor quantità di metallo necessaria rispetto alla forgiatura a caldo o alle tecnologie tradizionali di fonderia. Altri esempi di applicazione si trovano per leghe a base di magnesio e di rame. Diverse attività di ricerca e sviluppo sono in corso per leghe ferrose e compositi a matrice metallica.

LEGHE

Sebbene l'alluminio puro sia molto tenero e duttile, può tuttavia raggiungere una notevole resistenza alla trazione e migliorare le altre caratteristiche meccaniche con la lavorazione a freddo, i trattamenti termici e con l'alligazione, ossia la miscelazione con altri metalli per esaltare le caratteristiche del metallo di base. Vi sono due categorie principali di leghe:

- 1) leghe da fonderia
- 2) leghe da lavorazione plastica.

Le leghe da fonderia sono quelle usate per prodotti la cui forma non viene cambiata dopo la colata negli stampi e la successiva solidificazione, mentre le leghe da lavorazione plastica dopo la solidificazione sono quelle che subiranno delle variazioni di forma mediante lavorazione meccanica.

LEGHE DA LAVORAZIONE PLASTICA

Il rame (Cu), il silicio (Si), il manganese (Mn), e zinco (Zn) sono gli elementi di alligazione maggiormente usati con l'alluminio insieme ad altri per ottenere leghe di particolari caratteristiche.

Quando gli elementi sopra menzionati vengono aggiunti all'alluminio di base da soli si hanno leghe binarie, quando aggiunti a due a due o a tre a tre si hanno rispettivamente leghe ternarie o leghe quaternarie. Ogni elemento possiede il suo particolare effetto, per esempio:

- § Silicio: migliora la colabilità e riduce il coefficiente di dilatazione;
- § Magnesio: aumenta la resistenza alla corrosione in ambiente alcalino e in mare;
- § Manganese: aumenta la resistenza meccanica e alla corrosione;
- § Rame: accresce la resistenza meccanica, soprattutto a caldo;
- § Zinco: soprattutto se associato al magnesio, conferisce un'elevata resistenza meccanica.

Tale gamma si compone di almeno cento differenti tipi anche se le produzioni si concentrano su 15-20 di maggior uso. La loro designazione si basa su una serie di quattro numeri adottata dalla ALLUMINUM ASSOCIATION - AA - (USA) ed oggi universalmente adottata insieme alle singole normative nazionali.

Tale designazione è così strutturata:

1000 alluminio da un minimo del 99%

2000 alligante: rame , Cu

3000 alligante: manganese , Mn

4000 alligante: silicio , Si

5000 alligante: magnesio , Mg

6000 alligante: magnesio + silicio

7000 alligante: zinco , Zn

8000 alligante: ferro Fe + silicio

Le serie da 2000 ad 8000 raggruppano le leghe secondo i loro principali costituenti, la prima cifra indica i principali alliganti, la seconda indica eventuali modifiche della lega e delle impurezze, le ultime due servono a differenziare una lega dalle altre dello stesso gruppo.

LEGHE DELLA SERIE 6000

Le leghe della serie 6000 sono quelle al Mg + Si e costituiscono per la loro temprabilità alla pressa e le loro caratteristiche le più usate per l'ottenimento di profilati estrusi. In particolare nel campo dei serramenti la lega prevalentemente usata è la 6060 (UNI 3569) che garantisce dopo il processo di anodizzazione uniformità di colorazione e lucentezza.

Un esempio di lega multiuso, l'Ergal:

L'ergal è per l'appunto una lega di alluminio, della serie 7000, che si contraddistingue per un'ottima resistenza meccanica, la migliore fra tutte le leghe di alluminio convenzionali, ma maggiore suscettibilità agli agenti corrosivi, a causa della presenza dello zinco. Questa debolezza può essere però corretta tramite l'aggiunta di piccole dosi di argento o zirconio. Un tipo di ergal, detto "titanal", caratterizzato dalla presenza di titanio, zirconio e cromo, in percentuali dell'ordine dello 0,1%, raggiunge resistenza allo snervamento di circa 700 MPa (per contro, il titanio puro raggiunge appena i 500 MPa). L'ergal è disponibile in una gamma completa di viteria e il suo utilizzo è ampiamente diffuso nel settore aeronautico, nel settore motociclistico agonistico o amatoriale; oppure è utilizzato per pezzi di artiglieria che montano spolette contenenti materiale biologico ma anche in campo modellistico e viene inoltre usato negli ultimi anni nella costruzione del boma per il windsurf.

Di seguito è riportato l'indirizzo internet di un video molto esplicativo, preso dal sito di YouTube, in cui vengono illustrate le varie fasi della lavorazione dell'alluminio per la produzione di pentole:

http://www.youtube.com/watch?v=oiMsB4oyNTA&feature=player_embedded#!¹

¹ Bibliografia e fonti utilizzate:

- Enciclopedia Treccani
- Enciclopedia Le Garzantine
- R. Barbucci, A. Sabatini, P. Dapporto, "Tavola periodica e proprietà degli elementi"
- M. Ciprotti, R. Giordano, L. Ciaralli, A. Sepe, G. Sarritzu, L. Bodano e S. Costantini, "Alluminio: aspetti tossicologici e ambientali"
- Enrico Cavallini, relazione su "Alluminio per imballaggi", università degli studi di Trento, professor Diego Colombo
- CiAl, Consorzio Imballaggi Alluminio
- Wikipedia
- Francesco Borgese, "Gli elementi della tavola periodica. Rinvenimento, proprietà, usi. Prontuario chimico, fisico, geologico"
- Francesco Zanatta, "Alluminio, processi di produzione innovativi e tecnologie meccaniche", università degli studi di Trento, professor Diego Colombo
- Alluminio.it
- William B. Frank; Warren E. Haupin, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, "Aluminium"