

Uno speciale trattamento superficiale destinato a manufatti in alluminio permette di ottenere lamiere o altre forme con caratteristiche termiche ineguagliabili. Grazie a questo trattamento, denominato Alumite, la superficie del metallo migliora la sua durezza, diventa resistente a picchi istantanei di temperatura molto elevati, oppone una minor resistenza all'attrito e quindi aumenta la resistenza all'usura, e acquista delle proprietà termiche molto interessanti, soprattutto per quanto riguarda l'irraggiamento e la capacità di assorbimento di calore sotto forma di raggi infrarossi.

Principi fisici

Conducibilità termica ed emissività

Capita spesso che il concetto della conducibilità termica sia facilmente compreso e che l'emissività non lo sia altrettanto. L'emissività è la "proprietà dimenticata dei materiali".

La conducibilità termica definisce la proprietà di un materiale di trasportare energia termica attraverso la sua massa. L'emissività definisce quanto il materiale assorbe ed emette energia termica. Non è detto che un materiale con una buona conducibilità termica abbia anche una buona emissività; l'alluminio è un classico esempio di questa situazione.

L'emissività viene espressa in relazione ad un corpo nero teorico, che si presuppone abbia un perfetto profilo di assorbimento e di emissione (considerato 1 oppure 100 %).

L'importanza dell'emissività può essere vista riferendosi alla seguente relazione che definisce Q (energia radiante):

$$Q = \epsilon \sigma A T^4$$

Q è l'energia radiante (Wm^{-2})

ϵ è l'emissività (1.0 max)

σ è la costante di Stefan-Boltzmann
($5.67051 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$)

A è l'area superficiale (m^2)

T è la temperatura assoluta (K)

Se l'emissività è bassa, si possono raggiungere valori più alti di Q solo aumentando l'area della superficie o la temperatura di funzionamento.

Con un materiale ad alta emissività come l'Alumite, il valore Q è massimizzato senza la necessità di aumentare la dimensione del componente o la temperatura.

Cos'è la radiazione infrarossa lontana?

La radiazione infrarossa lontana (FIR = Far Infra Red) consiste in onde elettromagnetiche aventi lunghezza d'onda compresa fra 2 e 1000 μm . Queste onde sono abbastanza forti da eccitare le vibrazioni molecolari dei materiali e la vibrazioni della griglia di cristalli che determina il riscaldamento. Le onde nella regione compresa fra 2 e 30 μm , e più specificatamente sotto i 10 μm , sono le più importanti nel riscaldamento, nel raffreddamento e nelle applicazioni di essiccazione.

La frequenza intrinseca di una molecola dipende dalla sua struttura. Quando questa frequenza si sincronizza con quella della radiazione far-IR, questa viene facilmente assorbita causando un aumento della temperatura del materiale. Molti materiali (resine, polimeri, fibre, cibi, ecc.) riescono ad assorbire facilmente le radiazioni far-IR determinando un riscaldamento ed una essiccazione efficiente.

Poiché l'Alumite irradia fortemente nella regione far-IR, con una emissività media del 90% sulle lunghezze d'onda compresa tra 2...30 μm , questo è il materiale ideale per migliorare il riscaldamento, il raffreddamento e l'essiccazione. L'Alumite è eccezionale in quanto l'alta emissività è mantenuta anche sotto i 10 μm

Tecnologia Giapponese

La tecnologia dell'Alumite è stata sviluppata originariamente in Giappone per migliorare il raffreddamento dei cavi elettrici di potenza a media tensione e dei componenti. E' fattibile l'applicazione sulla maggior parte di leghe di alluminio disponibili commercialmente.

Struttura dell'Alumite

L'Alumite viene prodotta usando un processo speciale di anodizzazione dura. Le superficie anodizzata è generalmente dura, resistente alla

corrosione, trasparente e contiene circa 100 milioni di pori al mm².

Una superficie anodizzata convenzionale ha una struttura di pori regolare mentre l'Alumite ha una struttura di pori irregolare e complessa. L'alta emissività far-IR dell'Alumite è un diretto risultato della composizione chimica e della complessa forma fisica del film superficiale anodizzato.

Proprietà termica dell'Alumite

L'emissione di radiazioni dell'Alumite è molto simile a quella di un corpo nero in un'ampia gamma di temperatura (tipicamente 50...450°C) e l'emissività dell'Alumite è relativamente costante nella stessa gamma. Facendo il confronto con l'alluminio non trattato e acciaio, che hanno entrambi valori di emissività intorno al 10...15 %, l'emissività del 90 % dell'Alumite significa che, contrariamente a quanto avviene con l'alluminio e l'acciaio, l'Alumite si riscalda velocemente e tende a irradiare energia termica in modo molto efficiente.

Anche quando confrontato con un trattamento convenzionale di anodizzazione dura o nera, l'Alumite è unica in quanto mantiene un'alta emissività sotto i 10 µm. Questa è una caratteristica molto importante perché l'intensità dell'energia radiante è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda. Molti materiali assorbono le radiazioni far-IR fortemente sotto i 10 µm - per esempio l'acqua, che ha un forte assorbimento a 2,5...3.0 µm dovuto al componente -OH (ossidrilico).

Tipi di trattamento

Esistono diversi trattamenti Alumite, che possono essere effettuati su entrambe le facce della lamiera o del pezzo o solamente su una. Il comportamento termico cambia di conseguenza, come indicato nello schema successivo.

Trattamento Alumite su due facce

La lamiera trattata in Alumite su due facce permette al calore di attraversarla molto facilmente. Questo porterà ad un raffreddamento della parte più calda e anche ad un riscaldamento della parte più fredda. Quindi la lamiera trattata su due facce risulta molto utile nelle applicazioni di scambio termico, come radiatori e scambiatori calore in genere.

Trattamento Alumite su una sola faccia

La lamiera trattata Alumite su una sola faccia assorbirà ed emetterà calore prevalentemente su una sola faccia. La faccia non trattata assorbirà ed emetterà poco calore. Il materiale tende a comportarsi come una barriera termica. Se la superficie trattata è più calda di quella non trattata, il calore sarà respinto verso la fonte di calore. Questa situazione si verifica per esempio nei forni, dove il calore viene riflesso e non disperso.

La lamiera Alumite trattata su un solo lato può essere associata ad un isolante termico, applicato sul lato non trattato, per migliorare ancora la riflessione del calore.

Se la superficie trattata è più fredda di quella non trattata, l'irraggiamento di calore viene assorbito in modo più efficiente. Questa caratteristica la rende adatta a rivestimenti interni di frigoriferi e contenitori refrigerati, contenitori per apparecchiature elettroniche o dissipatori di calore.

Da notare che tutti i casi vengono migliorati le proprietà di assorbimento e di irraggiamento del calore; è noto che se è possibile trasmettere il calore per conduzione o convezione, queste modalità di solito daranno risultati migliori rispetto al sistema con Alumite che trasmette il calore prevalentemente per irraggiamento. Se la trasmissione per conduzione o convezione non è possibile o è insufficiente, l'Alumite è la soluzione migliore.

Produzione europea

Per l'Italia, il trattamento Alumite viene effettuato in impianti situati in Italia. E' prevista anche la fornitura di lamiera già trattata.

Applicazioni privilegiate

Riscaldamento

Maggiore efficienza, risparmio energetico nelle applicazioni di riscaldamento industriale e domestico, forni, fornaci. Impianti e attrezzature da cucina, per un efficiente riscaldamento dei cibi

Raffreddamento

Negli scambiatori e dissipatori di calore, migliora il rendimento e si riduce la dimensione meccanica. Nei dissipatori si riduce la dipendenza dalla convezione forzata. Nei radiatori: migliora il rendimento. Miglioramento del raffreddamento di componenti realizzati in fusione

Essiccazione/ trattamento

Nell'industria chimica, farmaceutica, alimentare si risparmia energia, migliora l'efficienza, si ottiene un controllo di temperatura migliore. Si riduce la temperatura di essiccazione o il tempo nelle applicazioni che richiedono la rimozione di acqua di solventi organici (esempio: vernici, lacche, smalti). Si riduce il tempo di trattamento di paste saldanti, adesivi, resine (esempio: epossidiche, uretaniche, acriliche).

Dati tecnici dell'Alumite

Tipo lega di base	Il trattamento Alumite può essere applicato alla maggior parte di leghe di alluminio disponibile commercialmente, escluse quelle con alto contenuto di rame, di zinco o di silicio (per esempio serie 2000, 7000 e leghe da fonderia). Queste leghe richiedono un trattamento Alumite modificato
Proprietà della lega di base	Le proprietà della lega di base non vengono modificate dal trattamento Alumite. I dati sulle proprietà delle leghe di alluminio sono facilmente disponibili (vedere per esempio 'The Properties of Aluminium and its Alloys' pubblicato da The Aluminium Federation Ltd)
Colore	Tipicamente nero o naturale; altri colori sono ottenibili su richiesta
Forme e dimensioni	Fogli, tubi, estrusi, tranciati, espansi, goffrati; le dimensioni sono quelle disponibili commercialmente delle leghe di alluminio ma lo spessore minimo per i fogli è di 1 mm. È consigliabile l'aggiunta di uno strato protettivo "peelable" sui prodotti in foglio. E' possibile il trattamento su prodotti esistenti o la realizzazione completa di prodotti trattati.
Spessore del film superficiale di Alumite	Numero variabile funzione della forma e delle prestazioni richieste. Tipicamente è compreso tra 15 e 50 µm.
Punto di fusione del film superficiale di Alumite	Indicativamente 1900°C
durezza (Vickers)	La durezza in sezione è compresa tra HV220 e HV650
usura (Taber)	Si può aggiungere un'impregnazione per ridurre l'attrito (il coefficiente di attrito risulta abbassato a 0,02...0,05) migliorando ulteriormente la resistenza all'usura, rendendola simile a quella dell'acciaio temprato.
Resistenza chimica	Tipicamente stabile nella gamma di pH tra 5 e 9, ma utilizzabile nella gamma pH 3 ... pH 11 aggiungendo un'impregnazione in PTFE.
Temperatura di impiego	Tipicamente dalla temperatura ambiente a 450°C.
Tensione di isolamento elettrico (breakdown)	> 0.5 kV su materiale integro
Resistenza di isolamento	> 50 MΩ
Saldabilità	MIG, TIG. La superficie PG deve essere rimossa fisicamente prima della

EVENTUALI NUOVE VERSIONI SONO SUL SITO WWW.AXU.IT/DOC - I MARCHI APPARTENGONO AI LEGITTIMI PROPRIETARI - CON RISERVA DI MODIFICA SENZA PREAVVISO

	saldatura
Formabilità	Essendo lo strato superficiale duro, i materiali pre-trattati sono essere deformati solo limitatamente. Possono avvenire delle microfessurazioni sulla superficie, ma le caratteristiche generali non verranno modificate. La formabilità può essere migliorata usando una lega di base più morbida. Si raccomanda di formare (tranciare, imbutire, piegare) i componenti prima di effettuare il trattamento PG.
Emissività tra 2...30 μm	Minima 85%. Tipica > 90%.
Emissività sotto i 10 μm	Tipica > 85%.
Innocuità e sicurezza. Rottamazione e riciclaggio	L'Alumite non pone alcun rischio significativo alla salute ed è sicuro da maneggiare; non sono richieste speciali precauzioni per l'impiego o per il trasporto. Al termine del ciclo di vita, il materiale può essere gestito come ogni altro prodotto in lega di alluminio

Vantaggi dell'Alumite

Efficiente energeticamente	Superiore irraggiamento ed assorbimento di energia termica
Risparmio energetico	Usa meno potenza per generare il più caldo. Riduce i costi dell'energia
Cattura energetica	Permette di conservare e di riciclare energia persa; per ridurre i costi dell'energia
Conducibilità termica ottima	Pari a molte volte quella dell'acciaio
Distribuzione della temperatura	Eccezionale distribuzione uniforme della temperatura anche su superfici molto estese
Pulito e sicuro	Il rivestimento superficiale è chimicamente saldato al substrato di base in lega di alluminio. Non si può rompere o staccare
Eccellente resistenza alla corrosione e usura	Prestazioni prima inimmaginabili per un pezzo realizzato in alluminio
Leggero	Rispetto all'acciaio, il peso si riduce a un terzo. Si possono mettere più componenti a parità di peso
Trattamento su una o due facce	Possibilità di scelta della migliore soluzione tecnologica per la propria applicazione
Emissività FIR	Prestazioni superiori, mai realizzate in questa gamma di frequenze
Impiego a contatto con alimenti	Il trattamento Alumite non è né tossico né nocivo; può essere impiegato per attrezzature a contatto permanente con alimenti