

## Attività di ricerca e nuovi prodotti ALUSERVICE

### Attività di ricerca

*Prove di brillantatura elettrochimica su leghe di Alluminio*

*Sistema: ALUBRILL Aluservice srl*

### **Scopi della ricerca**

Verificare l'efficacia di un processo di brillantatura in un impianto di ossidazione anodica dura. Le prestazioni richieste sono la diminuzione della rugosità superficiale allo scopo di eliminare altre lavorazioni di macchina, il rispetto delle quote geometriche di progetto, la qualità del risultato in funzione del tipo di lega brillantata e del tipo di lavorazione meccanica cui è stato sottoposto il pezzo (estrusione, laminazione, pressofusione, fusione).

### **Verifiche sperimentali**

Sono stati preparati campioni rappresentativi delle leghe commercialmente più diffuse (anticorodal 6082, avional 2017, ergal 7075, peraluman 5083) di geometria diversa (cilindrica, piana e complessa) ottenuti con lavorazioni differenti, che impartissero rugosità differenti (fine, media e grossolana). I campioni sono stati brillantati in condizioni controllate di temperatura. Utilizzando condizioni di partenza standard di potenziale e registrando la risposta della densità di corrente su ogni campione (cronopotenziometria), sono stati selezionati per ogni lega i migliori parametri elettrochimici in funzione del risultato finale. Sono state fatte prove anche per impostare la durata della brillantatura. La qualità del processo finale è stata testata tramite rugosimetro *Mitutoyo Surface Tester 310*, rilevando di volta in volta i valori di  $R_a$  (rugosità algebrica),  $R_z$  (rugosità massima),  $R$  (rugosità da gola a picco). In taluni casi è stata tracciata anche la curva di rugosità pre- e post-trattamento. Sono state anche misurate le quote geometriche caratterizzanti il pezzo per verificare se subissero

alterazioni significative a causa del trattamento di brillantatura.

### **Risultati e discussione**

I risultati sono stati ottenuti in condizioni nominalmente uguali per quel che concerne i parametri di tempo (3 minuti) e temperatura (65°C). La soluzione in vasca viene agitata meccanicamente per favorire i moti convettivi del sistema elettrolitico. La densità di corrente di brillantatura varia in funzione del tipo di lega utilizzata:

-in leghe ad elevato grado di purezza come l'anticorodal 6082 la densità di corrente ottimale è di 3 A/dm<sup>2</sup>

-in leghe ad alto tenore di rame Cu e di zinco Zn (ergal e avional), la densità di corrente erogata è maggiore e pari a 5 A/dm<sup>2</sup>

-il peraluman dimostra comportamento intermedio (densità di corrente 4.3 A/dm<sup>2</sup>).

Le misure sono state riprodotte 3 volte in 3 punti diversi, per un totale di 9 misure per ogni campione. Particolari difficoltà di misura sono state riscontrate per i campioni lisci (si rientrava nella sensibilità dello strumento pari a 0.01  $\mu$ m) e per campioni a geometria complessa (la sonda dello strumento deve scorrere su superfici piane, prive di concavità o di convessità o di gradini macroscopici).

I risultati delle prove mostrano un netto calo della rugosità superficiale in tutti i casi in esame. Le prestazioni percentualmente migliori si trovano in campioni estrusi o laminati che in partenza presentavano superfici grossolane (riduzione rugosità  $R_a$  40-50%).

Nel caso di campioni lisci si è riscontrato un miglioramento del 10-20% circa. Ciò dipende dal fatto che in presenza di superfici grossolane i picchi di rugosità fungono da siti preferenziali durante l'attacco di brillantatura e vengono lucidati maggiormente (riduzione di  $R_z$  dell'ordine del 70%). Un cenno particolare sui pezzi da pressofusione a geometria complessa (pistoni per freni): i campioni presentavano contemporaneamente zone finite

a macchina e aree grezze con residui di fusione non soggette ad ulteriori lavorazioni. Le zone grossolane sono state maggiormente levigate in quanto lì si concentrava l'azione del sistema di brillantatura; il risultato è di particolare rilevanza in quanto il campione diventa più uniforme e lucente, adatto a successivi trattamenti di finitura superficiale quali l'anodizzazione dura.

Le quote geometriche non risultano particolarmente alterate: si arriva a variazioni dimensionali dell'ordine di 10µm nei diametri, di 5 µm nello spessore delle superfici planari; nel caso in cui ciò costituisca problema si può recuperare la quota tramite un trattamento successivo di anodizzazione.

In ogni caso il trattamento di brillantatura risulta sempre efficace in quanto non comporta particolari modifiche di lay-out per gli impianti esistenti, è a basso impatto ambientale (il bagno non contiene ioni di cromo esavalente o di metalli pesanti), evita particolari trattamenti post-macchina, è veloce (pochi minuti), economico, fornisce risultati attendibili (riproducibili indipendentemente dal tipo di lega), dà benefici innegabili al cliente e migliora l'aspetto estetico del prodotto.

Il sistema di brillantatura Alubrill è utile in svariate applicazioni e rappresenta uno sviluppo interessante per la galvanotecnica.

### **Nuovi prodotti**

#### *Elettrobrillantatura senza cromo*

#### **Cenni generali, procedimento, vantaggi**

L'elettrolucidatura, (o lucidatura elettrochimica) è un processo elettrico di asportazione di materiale metallico, in un certo senso può essere considerato come la tecnica opposta alla elettrodeposizione. Non appena viene chiuso il circuito, la corrente incomincia a circolare nel sistema e sulla superficie si deposita un film anodico, si ritiene che proprio questo strato sia responsabile del livellamento della superficie. Punte di rugosità con dimensioni inferiori allo spessore del film di lucidatura, vengono preferibilmente asportate e da questo risulta una levigatura ed un livellamento in campo micro. Strutture macroscopiche sono levigate ed arrotondate sulla superficie ma non livellate. Le superfici lucidate elettroliticamente, a causa dell'eliminazione di elementi locali di impurità, hanno la migliore resistenza alla corrosione possibile per il materiale di volta in volta impiegato.

Durante la lucidatura elettrochimica sulla superficie dei pezzi si libera ossigeno che porta alla formazione di strati passivi.

#### **Prodotti brillantanti: cenni storici**

Nel trattamento superficiale dell'alluminio la brillantatura riveste un ruolo estremamente importante per la finitura a "specchio" del manufatto e la successiva colorazione risulta più definita.

I sistemi di brillantatura oggi usati sono di due tipi:

- brillantatura chimica
- brillantatura elettrochimica.

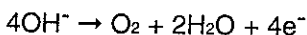
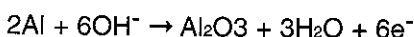
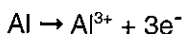
La brillantatura chimica è la più usata e prevede l'utilizzo tal quale di una soluzione "triacida" fosforico, solforico, nitrico ad una temperatura di esercizio maggiore di 95°C ed una densità media di 1,750. Il sistema è eclettico, si presta cioè alla lavorazione di svariati tipi di lega di alluminio, l'occhio e la sensibilità dell'operatore risultano comunque fondamentali nella gestione di questo tipo di soluzioni. I due punti critici di questo sistema risultano essere di carattere ambientale: aria, acqua. I nitrati nelle acque di scarico non possono essere abbattuti ma, diluiti (vietato) o concentrati a costi molto alti. Gli NO<sub>x</sub> nell'aria sono captati in torri di abbattimento ma, i nuovi limiti di emissione a 5 ppm/Nm<sup>3</sup> sono difficilmente raggiungibili a costi ragionevoli. La brillantatura elettrochimica è parimenti una miscela triacida: fosforico, solforico, cromico. La temperatura di esercizio è compresa tra i 65 e 75°C, i tempi di trattamento da 30 secondi a qualche minuto. Un raddrizzatore di corrente fornisce la potenza necessaria al funzionamento. Come abbiamo visto la miscela contiene acido cromico e, pur essendo un prodotto facilmente depurabile a costi ragionevoli basta il nome per far venire l'orticaria ai tutori della salute pubblica e scoraggiare i potenziali utilizzatori. Una risposta a questi problemi è fornita da Aluservice che ha messo a punto un sistema di elettrobrillantatura senza cromo denominato ALS 94 ALUBRILL. ALS 94 è un prodotto formulato per la brillantatura elettrolitica dell'alluminio. La vasca di PP o PVDF è equipaggiata con elettrodi di acciaio 316 L con la più ampia superficie possibile. Si deve altresì prevedere un sistema di riscaldamento e raffreddamento della soluzione.

#### **Condizioni operative**

Durante la reazione elettrochimica può avvenire una formazione di schiuma che è

possibile asportare manualmente, negli impianti automatici un sistema di "troppo pieno" ne garantisce la rimozione in continuo. La barra anodica è in movimento longitudinale o verticale (2-8 cm/sec) che permette il distacco delle bollicine di gas che potrebbero lasciare delle macchie opache sulla superficie del manufatto oppure "tagli" sulle lamiere. Il raddrizzatore ha una tensione di 20 V e una corrente che sviluppa circa 10 Amp/dm<sup>2</sup> di picco. Una macchina da 4000 amp. brillanta circa 4 m<sup>2</sup> di materiale fatto salvo il rapporto superficie immersa/volume vasca che deve essere inferiore a 1 (0.9 m<sup>2</sup> di alluminio immerso 1000 litri di liquido). Possono essere usati supporti di titanio tenendo presente che l'alta densità di corrente può causare "bruciature" sul pezzo da brillantare. La temperatura di esercizio è compresa tra i 65-75°C ed il tempo di trattamento che dipende dalla purezza della lega e dalle condizioni chimiche della soluzione, varia da pochi secondi a qualche minuto. I pezzi da brillantare sono passati in una soluzione sgrassante debolmente alcalina per rimuovere oli, grassi e paste che inquinerebbero la soluzione di brillantatura. Dopo accurato risciacquo i pezzi sono finalmente brillantati nelle condizioni descritte e prima della fase di ossidazione devono essere "depatinati". Durante il processo di brillantatura elettrolitica la dissoluzione dell'ossido è minore della sua formazione, così avremo oltre allo strato barriera uno spessore di circa 0,2µm formato da: 80% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e 7.3 AlPO<sub>4</sub>.

Nella prima fase l'incremento del voltaggio da 0 a 16V porta a una depolarizzazione dell'alluminio e, di seguito alla formazione di uno strato barriera; la corrente scende di circa il 40% del valore di partenza, inizia la fase di brillantatura.



La presenza del film d'ossido può spiegare il fenomeno della levigatura della lega in quanto la passivazione del pezzo avviene in maniera più evidente alla base (valle) dell'asperità dovuta all'accumulo di ioni metallici; le creste sono tagliate di conseguenza. Il sistema è tipicamente "metti e toglì" e fa in modo che leghe ad alto contenuto di alliganti (Si, Cu, Fe, Zn ecc.) risultino brillanti e pulite. Lo strato di ossido che cresce dalla base del metallo porta in superficie gli alliganti che sono asportati nel successivo riattacco acido.

La velocità di reazione, i tempi e le temperature dipendono dalla composizione della lega. Il processo può essere inserito nella linea di ossidazione riducendo così sensibilmente i costi di produzione. La formazione di gas durante la fase di brillantatura sembra non avere effetto alcuno sulle leghe di fusione anche se un movimento della barra anodica è comunque consigliato. Lo stesso movimento è indispensabile se si brillantano particolari di alluminio ad alta purezza come il cosmetico o bigiotteria per evitare le famigerate sfumature.

In conclusione possiamo affermare che è possibile lucidare l'alluminio "in linea" senza particolari problemi per gli operatori e l'ambiente.

#### *Colorazione nera per impregnazione*

La colorazione nera per impregnazione è diffusamente usata in ossidazione anodica per minuteria e in ossidazione dura. Per minuteria si intende una grande varietà di articoli in alluminio, dalla bigiotteria al cosmetico a pezzi meccanici, di leghe diverse e di trattamenti superficiali che spaziano dalla satinatura chimica alla brillantatura. Le leghe sono 6060, ergal, S11, pressofusi, fusioni in conchiglia, avional, lega brill ecc.. La colorazione nera usata da sempre e che chiameremo tradizionale, prevede uno spessore di ossido di circa 18 micron (circa 50 minuti di ossidazione) e la permanenza di circa 40 minuti nella vasca del colorante alla concentrazione e temperatura consigliate (10 gr/lt, 40-50°C). Evidentemente, se un pezzo è stato brillantato, un alto spessore di ossido ridurrà notevolmente la brillantezza stessa oppure, una lega S11 che non può essere ossidata per più di 30 minuti perché il riattacco acido è maggiore dello strato di ossido in formazione e la colorazione sarà spesso bluastra con un'antiestetica patina vellutata; poter colorare con uno spessore più basso eviterà scarti ed un aumento di produzione.

#### **Perché un nuovo tipo di nero**

L'esigenza di un nuovo tipo di colorante nero per minuteria che possa colorare a bassi spessori (6-8 micron) sia pezzi brillantati sia fusioni, era diventata pressante da parte del mercato. Aluservice srl ha da tempo messo in commercio un nuovo tipo di colorante nero che partendo dal fumé arriva al nero profondo in 10 minuti anche a spessori di 6-8 micron.

### **Perché un nuovo tipo di nero in ossidazione dura**

La colorazione nera in ossidazione dura riveste un carattere puramente estetico perché "copre" il colore grigio-marrone che si forma durante la fase di ossidazione, non essendoci in ogni caso, problemi di spessore il nero tradizionale va più che bene

Si è notato però che un pezzo ossidato a 50 micron assorbe il colorante nero tradizionale per circa 15 micron, il nuovo ALS BLACK NP per circa 22 micron. Va da sé che per produzioni che subiscono abrasioni continue, tipo ammortizzatori per mountain bike, un

colorante che penetra nel poro più in profondità diventa estremamente interessante perché allunga la vita del manufatto.

Aluservice srl  
via Milano, 22/26  
20020 Lainate - MI - ITALY  
Tel: 00 39 02 9375301 Fax: 00 39 02 93571406  
e-mail: mail@aluservice.com  
www.aluservice.com

## **Il trattamento superficiale dell'Alluminio Il nostro impegno quotidiano Nel mondo**

Sgrassanti, Satinanti, Brillantanti, Depatinanti,  
Additivi per bagni di ossidazione, Elettrocolori,  
Prodotti per il fissaggio a caldo, Prodotti per il fissaggio a freddo

**BRILLANTATURA ELETTROCHIMICA,  
ELETTROCOLORE BRONZO, COLORANTI ORGANICI**



**Aluservice**

Aluservice s.r.l. - Via Milano, 22/26 - 20020 Lainate (MI)  
Tel. 02 9375301 - Fax 02 93571406  
mail@aluservice.com - www.aluservice.com

