

UNA TECNOLOGIA IMPORTANTE

# LA LUCIDATURA ELETTROLITICA PER L'ACCIAIO INOSSIDABILE

di Fausto Capelli

**Esistono casi applicativi dove la finitura superficiale assume un ruolo chiave, come i settori quali l'alimentare, il farmaceutico e l'elettronico. Importante in questo contesto la lucidatura elettrolitica.**

## Introduzione

Lo stato superficiale di un generico metallo può sembrare a prima vista un aspetto secondario nei confronti di altre caratteristiche tipiche, quali quelle fisiche, quelle meccaniche oppure quelle di lavorabilità.

Esistono invece dei casi applicativi particolari dove la finitura superficiale assume un aspetto molto importante, basti pensare al problema dell'igienicità di un materiale, legato anche ai possibili fenomeni di cessione nei confronti della sostanza o dell'ambiente messo in contatto; oppure ai fenomeni di contaminazione da parte di altri metalli, che potrebbero creare, quando il componente è posto in servizio, problemi di corrosione o variazione delle caratteristiche fisiche.

I settori principali nei quali è necessario, per determinati componenti, porre particolare attenzione alla finitura superficiale sono soprattutto quello alimentare, quello farmaceutico e quello elettronico.

In certi casi, per garantire dati di resistenza alla corrosione e di assoluta inerzia nei confronti delle sostanze messe in contatto dei vari componenti si rende necessaria una «lucidatura elettrolitica».

Vediamo di che cosa si tratta, ponendo particolare attenzione ad esempi in cui questo trattamento è stato condotto su particolari di acciaio inossidabile.

## La lucidatura elettrolitica

Questo procedimento di finitura superficiale è idoneo per manufatti costruiti in serie e di dimensioni non rilevanti, la cui forma renderebbe troppo costosa la lucidatura meccanica a causa della difficile accessibilità delle cavità interne (per esempio, caffettiere, teiere, ecc.), oppure, per l'elevato rapporto tra vuoti e pieni (per esempio, griglie, calandre, ecc.).

Viene altresì impiegato, come accennato nell'introduzione, quando il componente è chiamato ad assolvere compiti di notevole «responsabilità» dal punto di vista chimico-fisico superficiale.

Il sistema consiste in un bagno di soluzione elettrolitica, in cui il manufatto da lucidare costituisce l'anodo di una cella per elettrolisi, mentre il catodo è di solito realizzato da un piatto di rame o di acciaio inox AISI 304 oppure, a volte, di piombo.

La vasca che contiene la soluzione elettrolitica è normalmente ricoperta, all'interno, di materiale plastico o di mattoni antiacido, oppure in piombo.

L'apparecchiatura elettrica deve essere in grado di erogare corrente continua ad una tensione di 5 ÷ 15 V e la densità di corrente riferita alla superficie da trattare di solito è al massimo 0,5 A/cm<sup>2</sup> e pertanto è necessario disporre di intensità di corrente proporzionata al totale delle

superfici di tutti i pezzi trattati nello stesso tempo.

La temperatura del bagno è sempre superiore a quella ambiente e deve essere fissata opportunamente in funzione del tipo di soluzione e del tipo di materiale da trattare.

Il principio della lucidatura elettrochimica è il contrario di quello della deposizione galvanica. Consiste in una asportazione di materiale con dissoluzione selettiva della superficie del pezzo inserita anodicamente entro un elettrolita, sotto l'azione di una fonte esterna di corrente.

La dissoluzione del metallo avviene in condizioni geometricamente spiananti senza attacco intergranulare e senza effetti meccanici, termici o chimici sul materiale.

Sotto l'effetto della corrente di lucidatura l'elettrolita, durante il procedimento di lucidatura, forma sulla superficie dei pezzi il cosiddetto film di lucidatura, uno strato povero d'acqua, viscoso, con elevata resistenza alla diffusione.

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 (Fig. 1). Strutture macroscopiche vengono levigate ed arrotondate sulla superficie, ma non livellate.

Lo spessore degli strati da asportare con la lucidatura elettrochimica è esattamente riproducibile mediante densità di corrente e tempo di lavorazione ed in pratica è circa 5 ÷ 15 μm.

La maggior parte dei metalli e delle leghe tecnicamente utilizzabili possono venir trattati con la lucidatura elettrochimica, operazione in cui solitamente si impiegano elettroliti costituiti da miscele di acidi minerali concentrati.

## Proprietà funzionali delle superfici lucidate elettrochimicamente

### Caratteristiche delle superfici

La lucidatura elettrochimica elimina strati superficiali danneggiati e resi impuri da materiali estranei unitamente alle tensioni ed alle microcricche in essi contenute, in modo che la superficie finale è costituita dalla struttura di base pura e non danneggiata del materiale di volta in volta in questione.

La superficie lucidata elettrochimica

camente è metallicamente pura, levigata e compatta in campo micro ed inoltre rivela uno sviluppo notevolmente ridotto in confronto alle superfici trattate meccanicamente. Tale superficie si trova ad un livello di energia potenziale basso e di regola è esente da tensioni locali di trazione e compressione.

In campo macro è contraddistinta da una certa ondulazione residua, la cui dimensione dipende dallo strato iniziale delle superfici, dalla durata della lucidatura elettrochimica e dalla finezza della struttura cristallina. Questa ondulazione residua di solito non è significativa per il comportamento funzionale delle superfici, ma dà tuttavia una falsa immagine della qualità superficiale, se per la sua definizione vengono indicati esclusivamente i valori di rugosità.

Questi rappresentano dati geometrici e non sono determinanti per il confronto del comportamento funzionale delle superfici, che sono state ottenute con procedimenti differenti.

Il grado di lucentezza delle superfici lucidate elettrochimicamente è di regola più elevato di quello delle superfici lucidate meccanicamente, tuttavia — a causa della ondulazione residua — non si ha un effetto di lucentezza a specchio, ma una riflessione leggermente diffusa.

Le superfici lucidate elettrochimicamente sono esenti in tutta la loro estensione, anche nelle zone più difficilmente accessibili, da bave, lamine e bavette incluse e microcricche.

#### *Miglioramento delle caratteristiche funzionali delle superfici*

Con la lucidatura elettrochimica si diminuisce l'usura sulle superfici di scorrimento e negli accoppiamenti di materiale metallo/plastica.

Inoltre la lucidatura elettrochimica viene impiegata per aumentare la resistenza a fatica grazie all'eliminazione dell'origine delle cricche, per ridurre le perdite per irradiazione negli assorbitori solari e scambiatori di calore, per diminuire le perdite di temperatura nei gas liquidi, per migliorare le caratteristiche elettriche nella tecnica dell'alta frequenza, per eseguire il pretrattamento prima di processi di deposizione galvanica, chimica o fisica, per migliorare le caratteristiche tecniche di brasatura e

*segue →*

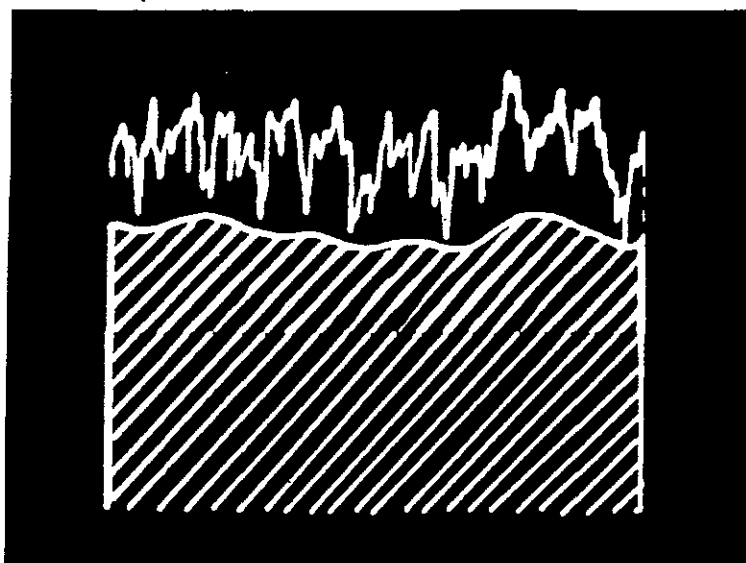
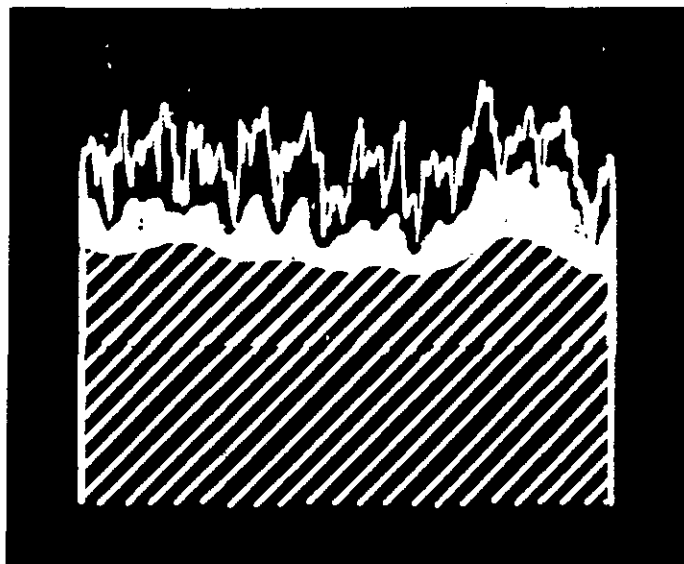
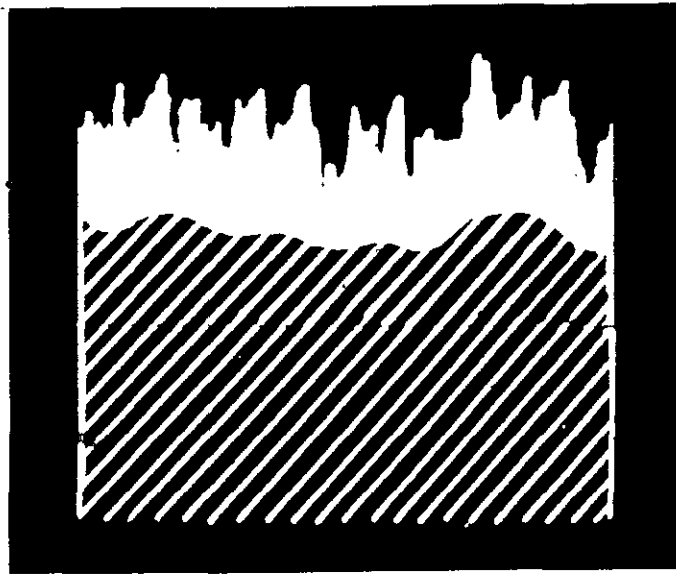


Fig. 1 - Schema del livellamento progressivo che la lucidatura elettrolitica crea sulla superficie metallica.

saldatura ed anche per migliorare la velocità di degasaggio negli impianti sotto vuoto spinto.

Un settore molto importante di applicazione per la lucidatura elettrochimica è rappresentato dalla sbavatura fine di superfici e spigoli nel campo della meccanica di precisione, nella costruzione di macchine, nell'elettrotecnica, nell'idraulica e nell'industria pneumatica.

Di seguito vengono descritti alcuni esempi di miglioramenti qualitativi che si possono ottenere con la lucidatura elettrochimica e che sono significativi particolarmente per il miglioramento delle qualità funzionali delle superfici di acciaio inossidabile.

### Resistenza alla corrosione e passività

Le superfici lucidate elettrochimicamente, a causa dell'eliminazione di elementi locali come impurità, difetti strutturali e tensioni, hanno la miglior resistenza alla corrosione possibile per il materiale di volta in volta

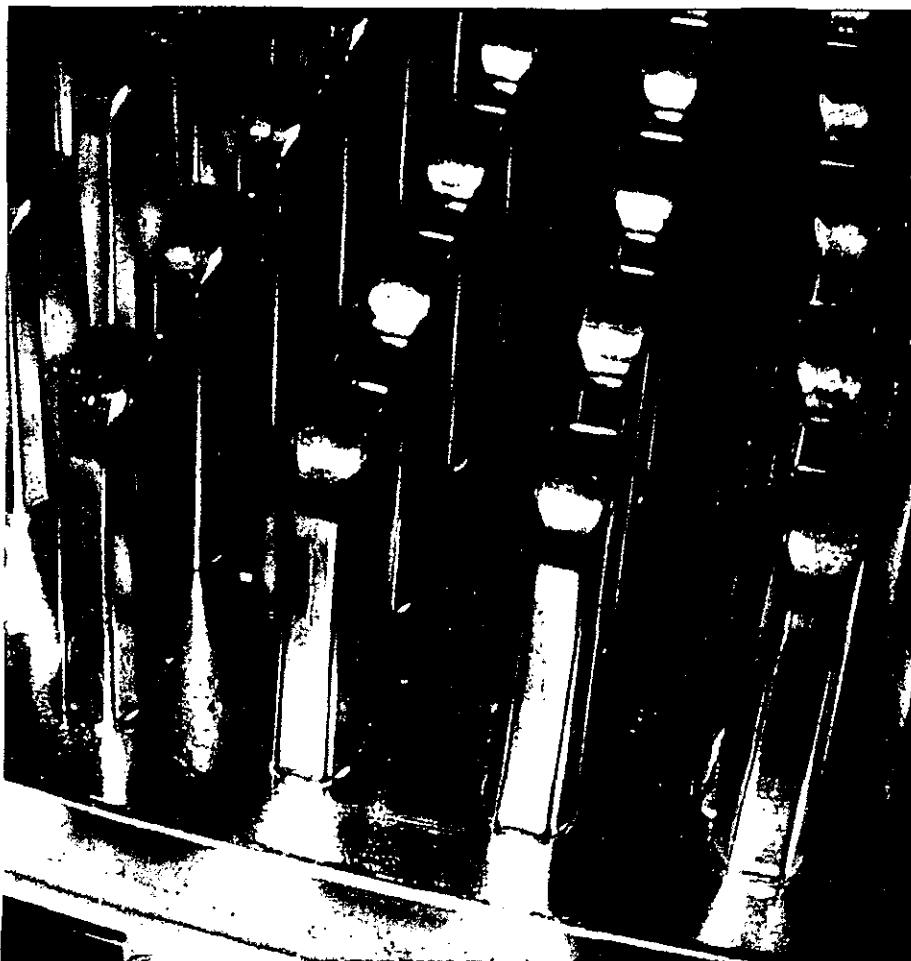


Fig. 2 - Stampi per gelati in acciaio inox Aisi 304, lucidati elettroliticamente. Vengono garantite: resistenza alla corrosione, scivolosità della superficie, igienicità e facile detergenza (Delmet - Gorgonzola - MI).

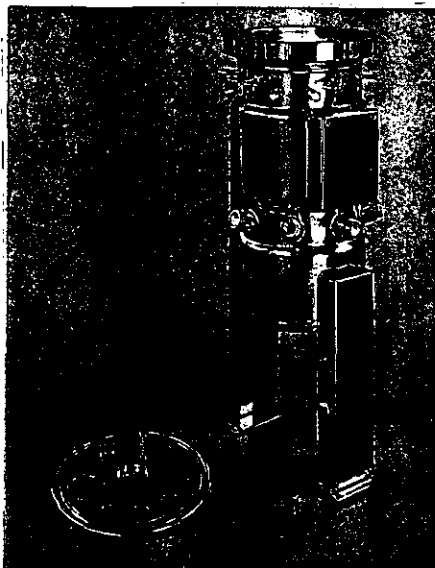


Fig. 3 - Serbatoio in acciaio inox lucidato esternamente ed internamente con il sistema elettrolitico, destinato all'industria farmaceutica (Delmet - Gorgonzola - MI).

Fig. 4 - Camera di reazione sottovuoto lucidata elettroliticamente (Delmet).

impiegato.

Durante la lucidatura elettrochimica sulla superficie dei pezzi si libera ossigeno, che si arricchisce nel film di lucidatura e porta alla formazione di strati passivi contenenti ossidi subito dopo aver disinserito la corrente di lucidatura.

Per i vari materiali non sussiste il pericolo dell'infragilimento da idrogeno, poiché per tutta la durata del procedimento la superficie dei pezzi non viene a contatto con l'idrogeno. La lucidatura elettrochimica crea specialmente sulle superfici di acciaio inossidabile le premesse ideali per una formazione dello strato passivo, in cui un leggero arricchimento degli elementi di lega Cromo e Nichel sulla superficie lucidata rappresenta un ulteriore vantaggio.

La elevata passività delle superfici lucidate elettrochimicamente porta alla soppressione delle reazioni catalitiche delle superfici metalliche con i mezzi circostanti ed i fenomeni negativi da ciò risultanti.

Per la lucidatura elettrochimica normalmente ci si riferisce alla norma DIN 8590 che la definisce come un procedimento di finitura che asporta materiale con passaggio di elettricità ed è anche descritta nelle norme VDI 3401 (foglio 2).

### Esempi applicativi

La lucidatura elettrolitica viene condotta, su alcuni tipi di particolari, come accennato all'inizio, dell'industria alimentare, cartaria, farmaceutica, nucleare o elettronica.

Di seguito sono riportate alcune fotografie di particolari realizzati in acciaio inossidabile Aisi 304 e Aisi 316, lucidati elettroliticamente. ■