



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901744564
Data Deposito	25/06/2009
Data Pubblicazione	25/12/2010

Classifiche IPC

Titolo

PROCEDIMENTO DI VERNICIATURA MULTISTRATO

Descrizione per invenzione dal titolo:

PROCEDIMENTO DI VERNICIATURA MULTISTRATO

Titolare:

5 **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "TOR VERGATA"**

di nazionalità

ITALIANA

con sede in

ROMA

10 Inventori designati:

Massimiliano BARLETTA

Vincenzo TAGLIAFERRI

Gianluca RUBINO

Descrizione

15 La presente invenzione si riferisce ad un
procedimento di verniciatura di un substrato
metallico, in cui si realizza la cura di una
vernice in polvere multistrato, in particolare a
doppio strato, di tipo metallizzato e trasparente.

20 Questo genere di procedimento è ben noto in arte e
viene utilizzato per verniciare una vasta gamma di
articoli, come ad esempio elettrodomestici, dove è
richiesta un'elevata resistenza dello strato
verniciato a graffiature e corrosione ed un'elevata
25 qualità della finitura superficiale.

Le tecniche note di verniciatura metallizzata in polvere su substrati metallici prevedono l'impiego di un procedimento a più fasi, in cui inizialmente il substrato viene preparato mediante cicli di lavaggio e di pretrattamento finalizzati al miglioramento della resistenza a corrosione e dell'adesione della vernice.

Poi viene eseguita una deposizione di uno strato di vernice in polvere metallizzata per via elettrostatica, seguita da una fase di reticolazione di tale strato per via fisica e/o chimica, ad esempio in un forno convettivo per 15-20 minuti a 160-170°C, e da una fase di raffreddamento fino a temperatura ambiente.

Sul primo strato, viene poi depositato un secondo strato di vernice in polvere trasparente sullo strato metallizzato e reticolato, sempre per via elettrostatica ed a scopo sostanzialmente protettivo.

Anche questo secondo strato viene sottoposto ad una fase di reticolazione in forno convettivo, analoga alla precedente, seguita ovviamente da una seconda fase di raffreddamento.

Si intende pertanto che questo susseguirsi di deposizioni, reticolazione in forno e

raffreddamento allunga notevolmente i tempi di processo, anche oltre un'ora.

Il problema tecnico che è alla base della presente invenzione consiste nel fornire un procedimento di verniciatura capace di abbreviare i tempi di
5 processo.

Tale problema viene risolto da un procedimento come sopra specificato, che comprende la fasi di:

- deposizione elettrostatica di un primo strato
10 di vernice in polvere;
- reticolazione di tale primo strato mediante irradiazione nel campo dell'infrarosso fino ad ottenere uno spessore dei reticolazione compreso tra 0,5 e 4,0 μm :
- 15 • deposizione elettrostatica di un secondo strato di vernice in polvere trasparente su detto primo strato; e
- reticolazione di detti primo e secondo strato in forno convettivo.

20 Il procedimento di verniciatura a doppio strato sopra definito consente di eliminare interamente il ciclo di cottura del primo strato, attualmente necessario per evitare la migrazione del pigmento dallo strato decorativo metallizzato allo strato
25 protettivo trasparente durante la reticolazione di

quest'ultimo. Ciò permette di ridurre i tempi complessivi di produzione di circa il 40% e di controllare la stratificazione del materiale.

Questo procedimento è quindi è impiegabile nel
5 settore delle verniciature decorative in polvere del tipo strato su strato, e trova la sua applicazione ideale nel settore degli elettrodomestici, degli infissi e degli oggetti ornamentali e da arredamento decorati con vernice
10 metallizzata.

Ulteriori dettagli del procedimento secondo la presente invenzione appariranno dalla descrizione di un suo esempio di esecuzione preferito, fornito a titolo esemplificativo e non limitativo con
15 riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la figura 1 mostra un diagramma che illustra i risultati del test spettrofotometrico, condotto su un rivestimento ottenuto mediante il procedimento di verniciatura secondo
20 l'invenzione; e
- la figura 2 mostra un diagramma che illustra il risultato di un test di scratch condotto a 20 N con una punta Rockwell C, condotto su un rivestimento ottenuto mediante il procedimento
25 di verniciatura secondo l'invenzione.

Le polveri metallizzate impiegate nel presente procedimento sono generalmente costituite da:

- una fase organica con funzione di legante,
- un pigmento con funzione decorativa,
- 5 • un catalizzatore che permette la reticolazione della fase organica ad elevata temperatura,
- un agente bloccante che previene la reticolazione a bassa temperatura della fase organica e permette la conservazione della
- 10 polvere a temperatura ambiente, e
- una serie di additivi che incrementano le proprietà di resistenza chimica e meccanica della vernice.

Tale composizione di vernice è destinata ad essere applicata su un substrato metallico, ad esempio una lamiera zincata, che viene preventivamente sottoposta ad una sequenza di stadi di lavaggio e di pretrattamento tali da conferire elevate proprietà di resistenza alla corrosione.

20 Viene quindi prevista una prima fase di deposizione di dette vernici in polvere metallizzate secondo un ciclo di lavoro costituito da una prima spruzzatura elettrostatica, che permette di ottenere uno strato in polvere metallizzata di circa 60-80 μm .

25 Dopo questa applicazione elettrostatica, lo strato

di vernice deposite è solo blandamente adeso al substrato metallico come risultato dei fenomeni di interazione elettrostatica attivati durante il processo di deposizione, in particolare fenomeni di
5 polarizzazione.

Quindi è necessaria una fase di consolidamento dello strato in polvere metallizzata mediante reticolazione attivata dalla presenza di detto catalizzatore nella fase organica, per conferire
10 allo strato in polvere metallizzata le caratteristiche estetiche e le proprietà di resistenza meccanica previste.

Inoltre, durante la fase di reticolazione il pigmento contenuto nello strato metallizzato rimane
15 bloccato nella sua posizione, conferendo stabilità alle caratteristiche estetiche della vernice che appare quindi solida, liscia e ben adesa al substrato metallico.

Nel procedimento secondo la presente invenzione
20 agisce sul primo ciclo di reticolazione, ossia sul ciclo di reticolazione dello strato metallizzato si mira a ridurre i tempi di lavoro del processo di verniciatura ed a controllare la stratificazione regolando lo spessore della vernice in polvere
25 metallizzata reticolata mediante flash di

radiazione IR.

Quindi, nella successiva fase di reticolazione, la polvere metallizzata depositata elettrostaticamente viene esposta ad una radiazione infrarossa mediante
5 lampade all'infrarosso (IR) con potenze comprese tra 1 kW e 3 kW e tempi di esposizione compresi tra 3 sec e 30 sec in funzione delle potenze scelte.

La radiazione IR permette di ottenere un
10 riscaldamento localizzato degli strati più esterni della vernice in polvere metallizzata.

I grani di polvere metallizzata contenuti negli strati più esterni, sottoposti a riscaldamento, tendono a diventare fluidi e poi a coalescere,
15 dando luogo ad uno strato controllabile, il cui spessore assumere vantaggiosamente valori da compresi tra 0,5 e 4,0 μm , di spessore coeso ed in cui i processi di reticolazione sono avviati.

Tale strato è anche caratterizzato da una
20 morfologia liscia ed uniforme, risultato della capacità di fluire delle vernici in polvere sottoposte a riscaldamento.

Invece, gli strati sottostanti non risentono della breve fase di irraggiamento, rimanendo, di fatto
25 con proprietà inalterate. Pertanto, alla fine del

ciclo di irraggiamento con radiazione IR, il deposito in polvere metallizzata è costituito da un primo substrato, adiacente al substrato metallico, con caratteristiche inalterate ed un secondo
5 substrato, sovrapposto al primo, già coeso e con proprietà chimiche, fisiche e meccaniche sviluppate.

In particolare, l'energia fornita dalla radiazione IR è tale da bloccare il pigmento presente in
10 questo secondo strato nelle sue posizioni e da agire da barriera diffusiva nei confronti del pigmento presente nello strato di materiale sottostante e non interessate dai fenomeni di riscaldamento.

15 La superficie verniciata trattata con l'infrarosso è immediatamente fredda alla disattivazione della radiazione, in quanto lo spessore dello strato interessato e le caratteristiche del processo di irraggiamento fanno sì che pochissima energia
20 rimanga accumulata nel materiale.

Pertanto, tale superficie è immediatamente idonea alla successiva fase di deposizione con polveri trasparenti e non è necessario perpetrare una fase di raffreddamento dedicata.

25 Infatti, lo strato di vernice metallizzata

reticolata avrebbe comunque una vita breve, in quanto il pigmento impiegato per ottenere le particolari caratteristiche decorative è poco resistente agli agenti esterni ed un contatto
5 diretto con l'atmosfera ne determinerebbe un suo rapido deterioramento.

Per superare tale inconveniente, è prevista un'ulteriore fase di deposizione elettrostatica di un secondo strato costituito da una vernice in
10 polvere trasparente che ha caratteristiche tali da proteggere lo strato metallizzato senza alterarne le caratteristiche estetiche, anzi enfatizzandole.

Si noti che tale strato con polveri trasparenti non può essere depositato sullo strato con polveri
15 metallizzate prima della reticolazione di quest'ultimo. Infatti, se così fosse, sarebbe necessario reticolare i due strati insieme e tale processo determinerebbe migrazione del pigmento dallo strato metallizzato allo strato trasparente
20 con conseguente compromissione delle caratteristiche estetiche della vernice.

Pertanto, si procede a depositare lo strato in polvere trasparente sullo strato in vernice metallizzata mediante spruzzatura elettrostatica
25 fino ad ottenere uno spessore di circa 40-60 μm .

Anche lo strato in polvere trasparente richiede di essere sottoposta ad una fase di reticolazione che però può essere condotto in maniera convenzionale, ovvero in un forno convettivo a 160-170°C per 15-20
5 min.

Tale ciclo permette la simultanea reticolazione sia dello strato metallizzato, la cui reticolazione viene quindi portata a completamento, e dello strato trasparente, garantendo lo stabilirsi delle
10 proprietà funzionali della vernice.

L'effetto di migrazione dei pigmenti dallo strato metallizzato al trasparente è prevenuto grazie al ciclo di reticolazione IR dello strato metallizzato che, come detto, crea un sottile strato 'pre-
15 reticolato' con funzione di barriera diffusiva.

In questo modo, anche le caratteristiche estetiche della vernice a doppio strato risultano preservate. La valutazione delle due tecniche di verniciatura, convenzionale con doppio passaggio in forno
20 convettivo e secondo la presente invenzione, è stata effettuata mediante una sequenza di test quantitativi che hanno permesso di valutare la resistenza meccanica e l'aspetto estetico.

I test impiegati per la valutazione delle
25 prestazioni meccaniche delle vernici sono stati lo

scratch test, in modalità micro e macro, e l'usura con dispositivo *ball-on-disk*.

Il test spettrofotometrico, il microscopio a scansione elettronica e l'analisi profilo metrica
5 sono stati invece impiegati per la valutazione delle caratteristiche estetiche e morfologiche delle vernici.

I risultati hanno mostrato sostanziale equivalenza delle prestazioni dei manufatti verniciati con le
10 due tecniche, confermando, quindi, la fattibilità del procedimento secondo la presente invenzione.

In altre parole, sostituendo il ciclo di reticolazione in forno dello strato metallizzato con una cosiddetta reticolazione 'flash' ad
15 infrarossi ed eliminando la fase di raffreddamento post-reticolazione è possibile ottenere manufatti verniciati con prestazioni analoghe ai manufatti verniciati ottenuti con la tecnica tradizionale.

La stratificazione è controllabile mediante
20 microscopia elettronica a scansione e calorimetria a scansione differenziale.

Il procedimento è stato sperimentato su lamiera zincata, ed i risultati del test spettrofotometrico sono mostrati nella Figura 1, in cui sono
25 evidenziati i risultati per verniciature con

diverse potenze di lampada IR (1500 W e 2000 W) e tempi (30 s e 60 s) rispetto ad un trattamento convenzionale.

Si noti come è necessario raggiungere un livello
5 minimo di potenza per ottenere uno spettro comparabile allo spettro delle vernici reticolate in forno. In particolar modo, il picco dello spettro ottenuto per 'pre-reticolazione' ad infrarossi dello strato metallizzato è molto
10 prossimo a quello ottenuto con il processo convenzionale per potenza della radiazione IR settata a 2000 W e tempi di esposizione di 30 s. Tempi più lunghi o potenze inferiori a 2000 W portano a gamme cromatiche spostate.

15 Potenze inferiori a 2000 W provocano un allargamento della gamma cromatica e, quindi, un colore meno definito.

Tempi lunghi tendono a restringere la gamma cromatica e consentono di ottenere a parità di
20 potenza irradiata un colore più definito.

La resistenza a test di scratch delle vernici è esprimibile in termini di profondità di penetrazione misurata durante l'esecuzione della prova e sotto condizioni di carico.

25 In Figura 2, è mostrato il risultato di un test di

scratch condotto a 20 N con una punta Rockwell C in cui sono evidenziati i risultati per verniciature con diverse potenze di lampada IR (1500 W e 2000 W) e tempi (30 s e 60 s) rispetto ad un trattamento
5 convenzionale.

Il test mostra come le prestazioni meccaniche dei rivestimenti siano sostanzialmente indipendenti dalla modalità di pre-reticolazione agli infrarossi dello strato in vernice metallizzata e indipendenti
10 dalla tecnica di reticolazione scelta, ovvero processo tradizionale o innovato.

Comunque, è possibile pervenire ad una classificazione dei vari scenari esaminati dalle curve di profondità di penetrazione. Si può
15 concludere che i rivestimenti 'pre-reticolati' IR a potenza di 2000 W e per irradiati per tempo di 30s o 60 s permettono di ottenere le migliori prestazioni a scratch.

Il processo tradizionale ed il pre-reticolato a
20 1500 W per 60 s mostrano una resistenza alla penetrazione leggermente inferiore. Il pre-reticolato a 1500 W per 30 s mostra una resistenza alla penetrazione ancora più bassa.

Chiaramente, l'interpretazione di tali
25 fenomenologie è estremamente complessa e richiede

la comprensione di meccanismi spesso incrociati.

In tale contesto, è utile affermare che una buona
'pre-reticolazione' dello strato metallizzato può
garantire un corretto processo di reticolazione in
5 forno del doppio strato ed il conseguente
stabilirsi di proprietà meccaniche elevate, anche
migliori del caso tradizionale.

Il limite del processo tradizionale è legato
all'adesione dello strato trasparente su di uno
10 strato metallizzato già completamente reticolato e
quindi poco incline ad aderire con lo strato
sovrastante. Il limite della pre-reticolazione a
bassa potenza è invece da addebitare alla presenza
di uno strato esterno di vernice metallizzata non
15 abbastanza processato da garantire vantaggi nella
reticolazione globale del rivestimento nella sua
integrità e, quindi, sorgente potenziale di perdita
di proprietà funzionali della vernice.

Al sopra descritto procedimento di verniciatura
20 multistrato un tecnico del ramo, allo scopo di
soddisfare ulteriori e contingenti esigenze, potrà
apportare numerose ulteriori modifiche e varianti,
tutte peraltro comprese nell'ambito di protezione
della presente invenzione, quale definito dalle
25 rivendicazioni allegate.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di verniciatura multistrato di un substrato metallico, che prevede un doppio strato, rispettivamente di tipo metallizzato e trasparente,
5 che comprende la fasi di:
- deposizione elettrostatica di un primo strato di vernice in polvere;
 - reticolazione di tale primo strato mediante irradiazione nel campo dell'infrarosso fino ad
10 ottenere uno spessore dei reticolazione compreso tra 0,5 e 4,0 μm :
 - deposizione elettrostatica di un secondo strato di vernice in polvere trasparente su detto primo strato; e
 - 15 • reticolazione di detti primo e secondo strato in forno convettivo.
2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui detto primo strato di vernice in polvere comprende:
- 20 • una fase organica con funzione di legante,
 - un pigmento con funzione decorativa,
 - un catalizzatore che permette la reticolazione della fase organica ad elevata temperatura,
 - un agente bloccante che previene la
25 reticolazione a bassa temperatura della fase

- organica e permette la conservazione della polvere a temperatura ambiente, e
- una serie di additivi che incrementano le proprietà di resistenza chimica e meccanica della vernice.
- 5
3. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il substrato metallico, prima della deposizione elettrostatica di un primo strato di vernice in polvere, viene preventivamente
- 10 sottoposta ad una sequenza di stadi di lavaggio e di pretrattamento tali da conferire elevate proprietà di resistenza alla corrosione.
4. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto primo
- 15 strato in polvere metallizzata ha uno spessore di circa 60-80 μm .
5. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta reticolazione di tale primo strato mediante
- 20 irradiazione nel campo dell'infrarosso avviene mediante esposizione a lampade all'infrarosso (IR) con potenze comprese tra 1 kW e 3 kW e tempi di esposizione compresi tra 3 sec e 30 sec in funzione delle potenze scelte.
- 25 6. Procedimento secondo una qualsiasi delle

rivendicazioni precedenti, in cui detto secondo strato in polvere trasparente ha uno spessore di circa 40-60 µm.

7. Procedimento secondo una qualsiasi delle
5 rivendicazioni precedenti, in cui reticolazione di detti primo e secondo strato in forno convettivo avviene a 160-170°C per 15-20 min, permettendo la simultanea reticolazione sia dello strato metallizzato, la cui reticolazione viene quindi
10 portata a completamento, e dello strato trasparente.

p.p. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "TOR VERGATA"

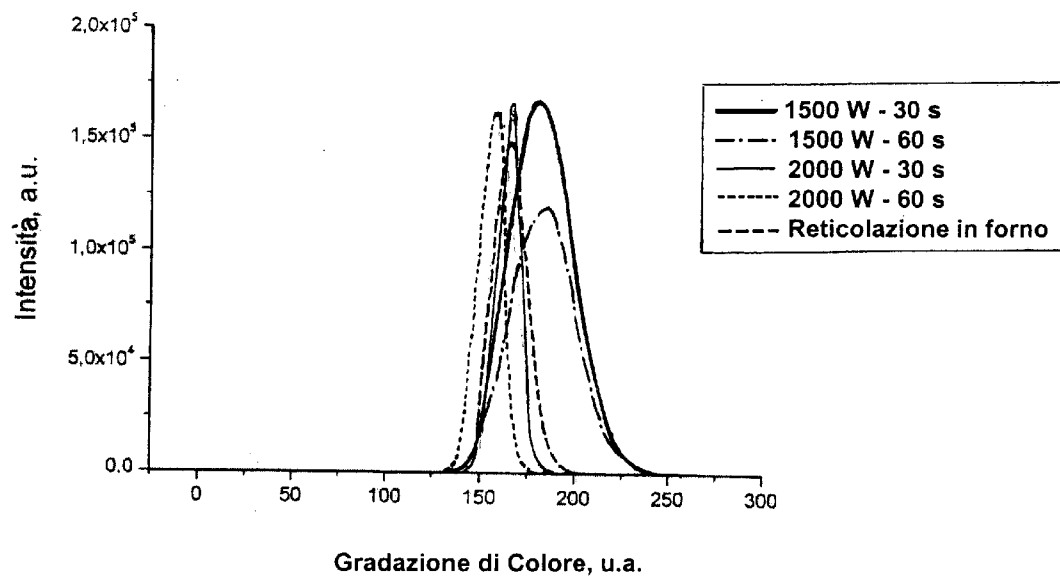


FIG.1

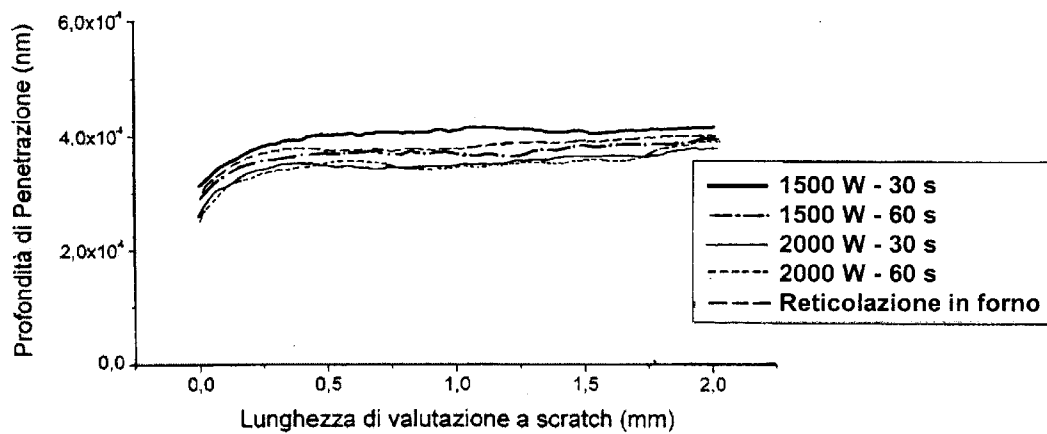


FIG.2