



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

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102009901735885</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>27/05/2009</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>27/11/2010</b>

Classifiche IPC

Titolo

**PROCEDIMENTO ELETTROFORETICO DI DEPOSIZIONE DI RIVESTIMENTI**

## DESCRIZIONE

### PROCEDIMENTO ELETTROFORETICO DI DEPOSIZIONE DI RIVESTIMENTI

La presente invenzione ha per oggetto un procedimento elettroforetico di deposizione di rivestimenti, del tipo precisato nel preambolo della prima rivendicazione.  
5 zione.

Sono attualmente noti i procedimenti elettroforetici di deposizione di rivestimenti, in particolare i procedimenti atti a depositare vernici elettroforetiche.

In tali procedimenti gli oggetti da rivestire o verniciare sono immessi all'interno di un bagno includente particelle leganti, in particolare polimeri includenti gruppi  
10 ionizzabili, in sospensione in una matrice liquida.

Le dette particelle leganti sono per esempio dei poliacidi o polibasi, le cui funzioni chimiche sono salificate in modo da renderle solubili in una matrice liquida costituita da una soluzione idroalcolica includente prevalentemente acqua.

All'interno del bagno possono inoltre essere compresi dei materiali di natura  
15 organica, quali in particolare il teflon e varie tipologie di coloranti organici.

Il processo prevede l'applicazione di un campo elettrico all'interno del bagno per mezzo di due elettrodi, uno dei quali è costituito dall'oggetto da rivestire, che deve essere conduttivo o reso tale. Il procedimento è definito anodico o catodico a seconda che l'oggetto costituisca rispettivamente l'anodo o il catodo.

20 Il detto campo elettrico provoca la migrazione delle particelle leganti su un elettrodo, in particolare sull'elettrodo costituito dall'oggetto da rivestire.

Le particelle leganti reagiscono inoltre chimicamente con l'elettrodo stesso dando luogo ad uno strato, sostanzialmente insolubile nella matrice liquida, che costituisce il rivestimento.

25 L'incremento dello spessore del rivestimento sull'elettrodo ne induce l'isolamen-

to elettrico, riducendo progressivamente la velocità di deposizione ulteriore delle particelle sulle aree già ricoperte. In questa fase si crea un deposito anche nelle zone più interne, inizialmente interessate da più basse intensità di corrente.

- 5 Durante la deposizione delle particelle leganti sono codeposti anche i detti pigmenti organici contenuti nel bagno come il teflon ed i coloranti organici.

Infine per mezzo di un fenomeno di elettro-osmosi, l'acqua è espulsa dal rivestimento, in modo da lasciare sull'oggetto un rivestimento compatto ed aderente.

- 10 I procedimenti di deposizione elettroforetica catodica, detta anche deposizione cataforetica, sono da preferirsi alla corrispondente anafresi in particolare perché non si incorre nel possibile inconveniente della dissoluzione del metallo da rivestire. Risultano pertanto frequentemente applicati in particolare nell'industria automobilistica.

- 15 Sono quindi presenti in commercio molte differenti resine atte all'applicazione cataforetica, a partire dagli esteri acrilici e metacrilici, stirene, vinil-esteri e vinil-eteri, tutti modificati in maniera da contenere amminogruppi secondari o terziari.

- In particolare, le resine epossidiche sono le più comunemente usate per le loro  
20 proprietà di resistenza alla corrosione, all'azione di agenti chimici vari e per la loro tendenza a formare legami stabili con amminogruppi.

I procedimenti elettroforetici comprendono infine ulteriori fasi di preparazione e pulizia dell'elettrodo nella fase che precede il rivestimento, e di lavaggio, cottura o polimerizzazione nella fase successiva al rivestimento.

- 25 La tecnica nota sopra citata presenta alcuni importanti inconvenienti.

Infatti, tramite i citati procedimenti elettroforetici è possibile ottenere rivestimenti solo da un numero ridotto di sostanze organiche o simili.

Inoltre, gli ulteriori pigmenti che possono essere codeposti alle particelle leganti possono essere solo di natura organica e utilizzati solo per procedimenti anodici, che, come indicato, hanno spesso delle limitazioni.

In questa situazione il compito tecnico alla base della presente invenzione è ideare un procedimento elettroforetico di deposizione di rivestimenti in grado di ovviare sostanzialmente agli inconvenienti citati.

Nell'ambito di detto compito tecnico è un importante scopo dell'invenzione ottenere un procedimento elettroforetico di deposizione di rivestimenti che consenta di depositare una più ampia gamma di particelle o polveri, anche inorganiche, ed in particolare ceramiche.

Il compito tecnico e gli scopi specificati sono raggiunti da un procedimento elettroforetico di deposizione di rivestimenti come descritto nella annessa Rivendicazione 1.

Esecuzioni preferite sono evidenziate nelle sottorivendicazioni.

Le caratteristiche ed i vantaggi dell'invenzione sono di seguito chiariti dalla descrizione dettagliata di una esecuzione preferita dell'invenzione, con riferimento agli uniti disegni, nei quali:

20 **la Fig. 1** schematizza un apparato per la realizzazione di un procedimento secondo l'invenzione;

**la Fig. 2** illustra uno schema a blocchi del procedimento secondo l'invenzione;

**la Fig. 3** evidenzia un ingrandimento di un procedimento secondo l'invenzione; e

**la Fig. 4** presenta un ingrandimento al microscopio di una superficie ottenuta tramite un procedimento secondo l'invenzione.

Con riferimento alle Figure citate, il procedimento elettroforetico di deposizione di rivestimenti secondo l'invenzione è globalmente indicato con il numero **1**.

5 Esso è atto a consentire la deposizione di rivestimenti **10** o film su uno o più elementi da rivestire **11** o manufatti.

In particolare, gli elementi da rivestire **11** sono in materiali elettricamente conduttivi, in particolare in metallo, oppure in materiali non elettricamente conduttivi, quali ad esempio i polimeri, resi conduttivi tramite riporti metallici o altro.

10 Il procedimento **1** comprende per sommi capi una fase di immersione **2** degli elementi da rivestire **11** in un bagno **12** includente particelle leganti **13** in sospensione in una matrice liquida **14**, preferibilmente sostanzialmente costituita da una soluzione idroalcolica, in particolare costituita da uno o più solventi alcolici quali alcoli o polialcoli eventualmente modificati con gruppi eteri ad  
15 esempio 2-esilossietanolo e 1-metossi-2-propanolo ed in cui la quantità minima di acqua è il 50%.

In particolare le particelle leganti **13** sono costituite da polielettroliti, poliacidi o polibasi, le cui funzioni chimiche sono salificate così che le stesse siano solubili in una matrice liquida **14** comprendente prevalentemente acqua.

20 Le particelle leganti **13** sono inoltre preferibilmente presenti in percentuali in massa comprese tra il 10% ed il 15% della massa totale del bagno **12**.

Sostanzialmente, le particelle leganti **13** e la matrice liquida **14** sono di per sé note ed utilizzate in rapporti e quantità note nei procedimenti di rivestimento o verniciatura elettroforetica, in particolare nei procedimenti di rivestimento cata-

25 foretici.

Il bagno 12 include inoltre vantaggiosamente delle particelle organiche **15** (o pigmenti) in sospensione, costituite in particolare da ceramici quali ossidi, carburi, solidi ionici, covalenti ed altro ancora ed aventi dimensioni preferibilmente di ordini di grandezza compresi tra 20 nm e 200  $\mu\text{m}$  e più preferibilmente tra 0,1  $\mu\text{m}$  e 10  $\mu\text{m}$ .

Le particelle ceramiche 15 sono inoltre preferibilmente presenti in percentuali in massa inferiori o circa uguali al 6% della massa totale del bagno 12.

Il bagno 12 include poi opportunamente delle sostanze disperdenti **16**, atte ad assicurare e migliorare la stabilità di sospensione delle particelle ceramiche 15 all'interno del bagno 12.

Le sostanze disperdenti 16 servono per stabilizzare le particelle ceramiche 15 per mezzo di aumento del cosiddetto "potenziale  $\zeta$  (o potenziale Zeta)", espressione del potenziale elettrico sulla superficie delle particelle in sospensione, o per mezzo di una stabilizzazione di tipo sterico, che consiste nell'adsorbimento sulle particelle 15 di sostanze disperdenti 16, aventi un elevato ingombro sterico tale da incrementare la stabilità e impedirne la flocculazione.

Le sostanze disperdenti 16 possono essere di tre diverse tipologie: polielettroliti, additivi inorganici e polimeri.

I polielettroliti sono polimeri elettrostaticamente carichi, più frequentemente di segno negativo, in grado sia di aumentare il potenziale  $\zeta$  che di conferire alle particelle 15 stabilizzazione sterica.

Gli additivi inorganici possono essere costituiti sia da nanoparticelle che da specie complessanti, con carica positiva o negativa, e sono in grado di interagire elettrostaticamente con le particelle ceramiche aumentando il potenziale  $\zeta$ .

Infine gli additivi polimerici, sono costituiti da polimeri idrosolubili non elettrostatici-

camente carichi con funzionalità adsorbenti sulle particelle ceramiche 15 ed in grado di fornire stabilizzazione sterica alla sospensione migliorando la dispersione ed inibendo la formazione di aggregati.

Tali sostanze disperdenti 16 polimeriche sono preferibilmente costituite da poli-  
5 meri vinilici e presenti in percentuali comprese tra 0,1% ed il 2% rispetto alla massa totale del bagno 12.

Possono infine essere previsti una pluralità di differenti tipologie di sostanze disperdenti 16 precedentemente descritte, presenti in quantità totali prossime alle quantità sopra indicate relativamente alle sostanze disperdenti 16 polimeriche.

10 Infine il bagno 12 include acidi organici e preferibilmente acido lattico, atti a portare il pH a valori compresi tra 3 e 7, più preferibilmente tra 3,5 e 4,5 e più preferibilmente ancora tra 3,8 e 4,2 ed a migliorare la stabilità della sospensione.

Un'alternativa vantaggiosa è composta da un procedimento elettroforetico costituito da anaforesi in cui l'elemento da rivestire 11 costituisce l'elettrodo positivo ed in cui il bagno 12 comprende dei correttori di pH, preferibilmente di natura inorganica, atti a portare il pH a valori compresi tra 7 e 10.  
15

Il procedimento 1 comprende poi una fase di deposizione 3.

In detta fase di deposizione 3 viene applicato un campo elettrico all'interno del bagno 12 per mezzo di un primo elettrodo 17 e di un secondo elettrodo costituito dagli elementi da rivestire 11.  
20

A tal proposito gli elementi 11 sono connessi ad un apposito telaio 18 e a una connessione elettrica 19, atta a conferire agli elementi 11 un potenziale elettrico, preferibilmente negativo visto che il procedimento è preferibilmente un procedimento di cataforesi.

25 Preferibilmente sono applicate tensioni comprese tra 50 V e 300 V.

La fase di deposizione 3 è di per sé analoga alla fase di deposizione utilizzata nei procedimenti noti di rivestimento o verniciatura elettroforetica.

Il campo elettrico provoca la migrazione delle particelle leganti 13 che si depositano sull'elettrodo costituito dagli elementi 11.

- 5 Durante la deposizione delle particelle leganti 13 sono codeposte, ossia depositi e trasportati insieme, anche particelle ceramiche 15 eventualmente abbinata alle sostanze disperdenti 16.

Le particelle leganti 13 reagiscono inoltre chimicamente con gli elementi 11 dando luogo al rivestimento 10, sostanzialmente insolubile nella matrice liquida.

- 10 Il rivestimento 10 ingloba inoltre, almeno parzialmente, le particelle ceramiche 15.

A mano a mano che il rivestimento 10 si forma, lo stesso isola elettricamente gli elementi 11, riducendo la velocità di deposizione e penetrando nelle zone a più bassa densità di corrente, continuando così ad inglobare particelle ceramiche

- 15 10.

Si è inoltre verificato, tramite l'analisi dell' "argomento della mobilità dinamica" che le sostanze disperdenti 16 polimeriche conferiscono alle particelle ceramiche 15 una maggior stabilità dinamica che ne migliora la deposizione e consente di ottenere rivestimenti 10 omogenei senza la necessità di decantare i bagni. Tale aspet-

- 20 to è molto vantaggioso ai fini industriali in quanto potrebbe accelerare la procedura di preparazione dei bagni 12.

Il procedimento 1 può inoltre comprendere una successiva fase di risciacquo 4 degli elementi 11 rivestiti e una fase di polimerizzazione 5 del rivestimento 10.

- 25 Tale fase di polimerizzazione 5 può comprendere dei trattamenti termici a temperature comprese tra 120°C e 180°C o dei procedimenti di fotopolimerizzazione o

altro ancora.

Infine, il procedimento 1 può comprendere delle fasi di preparazione 6, antecedenti alla fase di immersione 2 e di per sé note.

Il procedimento 1 secondo l'invenzione consegue importanti vantaggi.

- 5 Infatti, il rivestimento 10 includente particelle ceramiche 15 migliora la resistenza chimico-fisica degli elementi 11 rispetto agli elementi rivestiti con noti procedimenti di deposizione elettroforetica.

Le particelle ceramiche 15 possono inoltre conferire agli elementi 11 caratteristiche estetiche e meccaniche originali, quali, a titolo esplicativo ma non esauritivo: effetti cromatici e ottici (es. colore, fosforescenza, fluorescenza, metamerismo, effetti cangianti); elevata resistenza alla abrasione; elevata resistenza alla corrosione ed altro ancora.

Inoltre le particelle ceramiche 15 possono essere depositate tramite procedimento di cataforesi, che consente di proteggere ulteriormente la superficie degli  
15 elementi 11.

L'invenzione è suscettibile di varianti rientranti nell'ambito del concetto inventivo. Tutti i dettagli sono sostituibili da elementi equivalenti ed i materiali, le forme e le dimensioni possono essere qualsiasi.

## RIVENDICAZIONI

1. Procedimento elettroforetico (1) di deposizione di rivestimenti (20) su almeno un elemento da rivestire (11), comprendente: una fase di immersione (2) di detto elemento da rivestire (11) in un bagno (12) includente particelle leganti (13) in sospensione in una matrice liquida (14), una fase di deposizione (3), nella quale è applicato un campo elettrico all'interno di detto bagno (12) per mezzo di un primo elettrodo (17) e di un secondo elettrodo costituito da detto elemento da rivestire (11), detta fase di deposizione (3) essendo atta a conseguire la migrazione e la deposizione di dette particelle leganti (13), caratterizzato dal fatto che detto bagno (12) comprende inoltre particelle ceramiche (15) in sospensione, e dal fatto che in detta fase di deposizione (3) dette particelle ceramiche (15) sono trasportate e codeposte su detto elemento da rivestire (11) da dette particelle leganti (13).

2. Procedimento elettroforetico (1) secondo la rivendicazione 1, in cui dette particelle ceramiche (15) hanno dimensioni comprese tra 0.1  $\mu\text{m}$  e 10  $\mu\text{m}$ .

3. Procedimento elettroforetico (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui dette particelle ceramiche (15) sono presenti in percentuali in massa inferiori o circa uguali al 6% della massa totale di detto bagno (12).

4. Procedimento elettroforetico (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detto bagno (12) comprende sostanze disperdenti (16), atte ad assicurare e migliorare la stabilità di sospensione di dette particelle ceramiche (15) all'interno di detto bagno (12).

5. Procedimento elettroforetico (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui dette sostanze disperdenti (16) comprendono additivi polimerici atti a stabilizzare le particelle ceramiche (15) per mezzo di stabilizzazione

sterica.

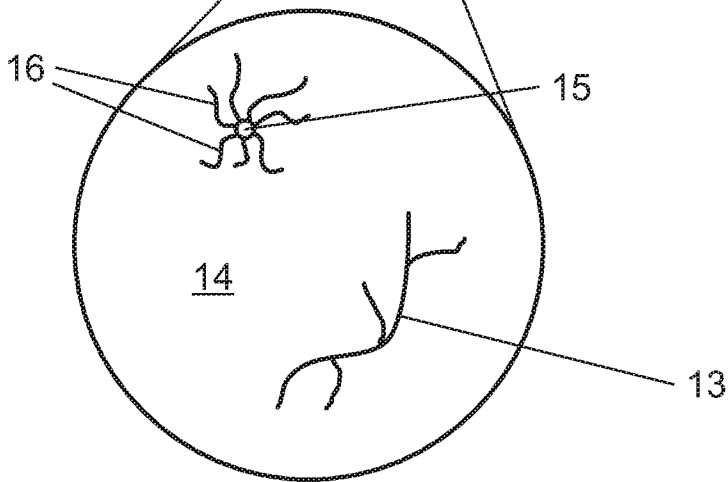
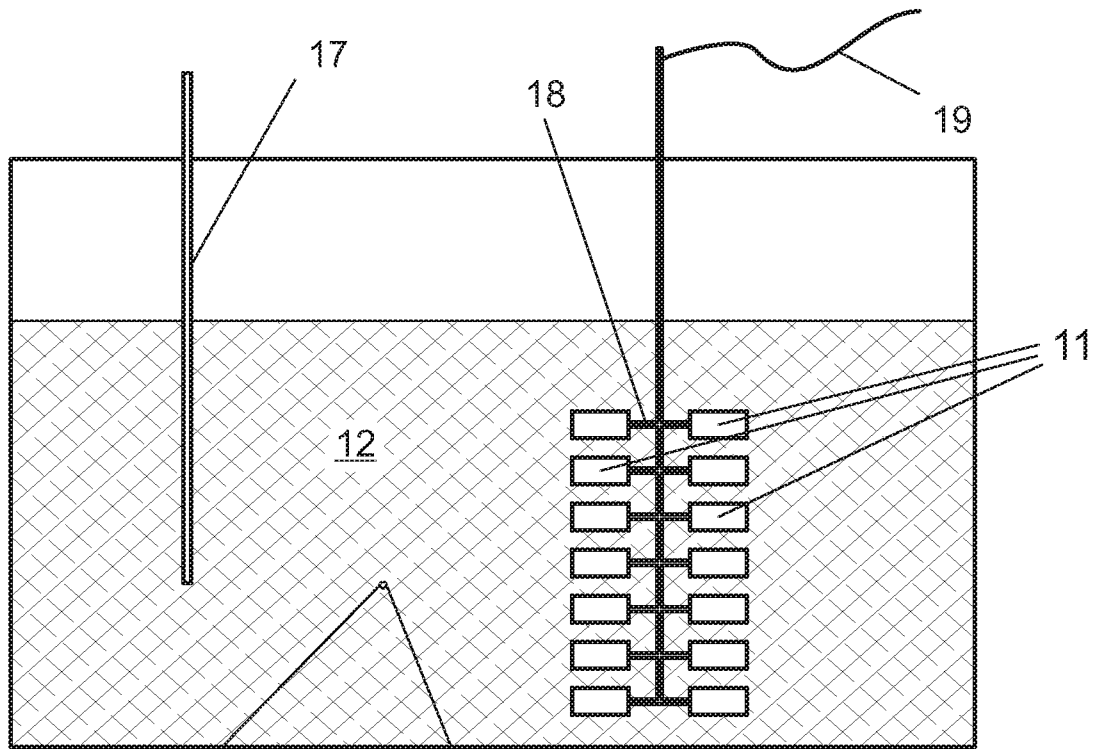
6. Procedimento elettroforetico (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui dette sostanze disperdenti (16) comprendono polielettroliti, atti ad aumentare il potenziale  $\zeta$  e a conferire a dette particelle ceramiche (15) stabilizzazione sterica.

7. Procedimento elettroforetico (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui dette sostanze disperdenti (16) comprendono additivi inorganici, aventi carica elettrica ed essendo atti ad interagire elettrostaticamente con dette particelle ceramiche (15) ed atti ad aumentare il potenziale  $\zeta$ .

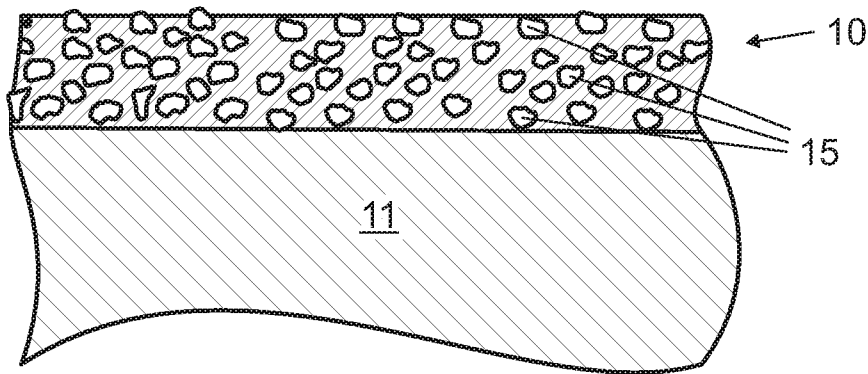
8. Procedimento elettroforetico (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui durante la fase di deposizione (3) detto elemento da rivestire (11) costituisce l'elettrodo negativo ed in cui detto bagno (12) comprende dei correttori di pH atti a portare il pH a valori compresi tra 3 e 7.

9. Procedimento elettroforetico (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detto elemento da rivestire (11) costituisce l'elettrodo positivo ed in cui detto bagno (12) comprende dei correttori di pH atti a portare il pH a valori compresi tra 7 e 10.

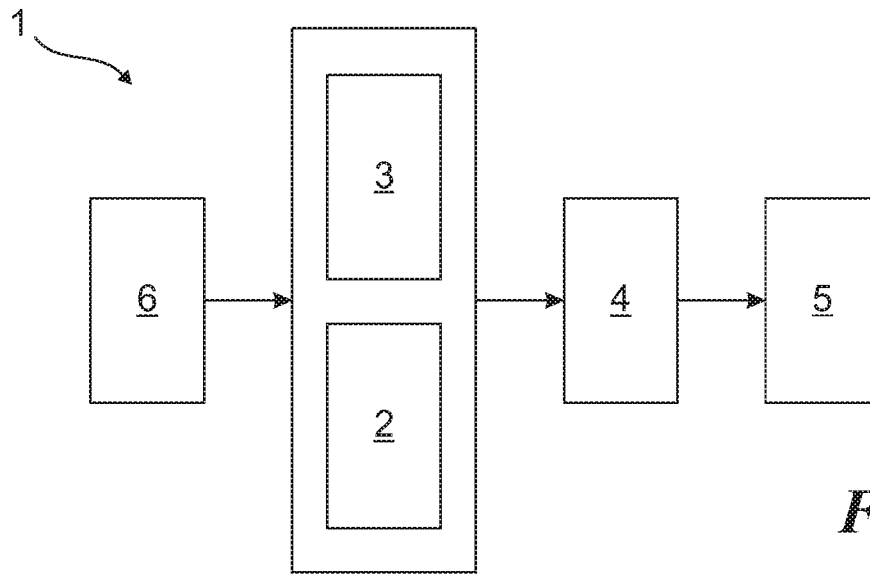
10. Procedimento elettroforetico (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di polimerizzazione (5) di detto rivestimento (10).



*Fig. 1*



*Fig. 3*



*Fig. 2*

*Fig. 4*

