



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901698822
Data Deposito	29/01/2009
Data Pubblicazione	29/07/2010

Classifiche IPC

Titolo

SISTEMA DI DISPERSIONE DI MICRO O NANOPARTICELLE SOLIDE IN UNA FASE LIQUIDA
--

SISTEMA DI DISPERSIONE DI MICRO O NANOPARTICELLE SOLIDE IN UNA FASE LIQUIDA

* * * * *

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un sistema di dispersione di micro o nanoparticelle solide in una fase liquida.

Stato della tecnica

Un tentativo di impiego di micro o nanopolveri è stato realizzato nell'ambito delle vernici. Poiché le nanopolveri tendono più o meno naturalmente a caricarsi elettrostaticamente, si usa dire che le vernici sono nanocaricate, nel senso che comprendono polveri nanometriche caricate elettrostaticamente.

Si tratta, sostanzialmente, di aggiungere una fase liquida con polveri micrometriche o nanometriche.

L'inclusione di polveri nanometriche nelle matrici polimeriche che formano le vernici consente di migliorare sensibilmente le prestazioni meccaniche e tecnologiche sia superficiali che strutturali dei manufatti verniciati. Caricando elettrostaticamente e con moderazione le polveri si è potuto riscontrare un notevole miglioramento delle prestazioni in termini di resistenza meccanica, resistenza al graffio ed all'usura dei manufatti verniciati.

Una delle soluzioni tecnologiche più interessanti offerte dalla tecnica nota riguarda l'impiego delle nanocariche nei prodotti utilizzati per la nobilitazione superficiale dei manufatti al fine di migliorarne la resistenza meccanica e chimica. L'uso di vernici liquide nanocaricate appare una soluzione semplice ed economica per conferire a molti substrati, anche poveri, caratteristiche meccaniche, chimiche e tecnologiche di pregio ottenibili altrimenti solo con materiali costosi e di difficile lavorazione.

Le vernici a liquido sono generalmente fabbricate mediante la miscelazione di vari componenti in una miscela liquida. Anche la nobilitazione delle vernici con nanocariche, soprattutto pigmenti e stabilizzanti, è ottenuta aggiungendo alla miscela una specifica quantità di polveri che è dispersa, con estrema difficoltà, mediante l'utilizzo di agitatori meccanici spesso coadiuvati da additivi chimici e/o sistemi di dispersione agli ultrasuoni.

La difficoltà di dispersione delle nanoparticelle in una fase liquida risulta connessa sia alle cariche disperse sulle singole nanoparticelle che tendono a moltiplicare le forze elettrostatiche di repulsione fra le nanoparticelle e le molecole della fase liquida, sia alla elevata tensione superficiale della stessa fase liquida, in particolare per le vernici, che si contrappone alla perfetta dispersione delle nanoparticelle.

Vale la pena sottolineare la evidente onerosità di un processo di miscelazione meccanica di un liquido ad elevata viscosità, come nel caso di vernici.

Il problema principale sta nel fatto che le nanoparticelle tendono ad aggregarsi, soprattutto a contatto con una fase liquida.

La difficoltà di dispersione di tali nanopolveri nelle vernici, cercando di utilizzare i sistemi ordinari di fabbricazione delle vernici, risulta notevole al punto che non risulta possibile ottenere una buona dispersione delle nanoparticelle, che restano spesso aggregate in grumi di ragguardevoli dimensioni.

Per questo motivo, la scarsa qualità delle vernici comprendenti nanoparticelle caricate, ha reso inutilizzabili tali vernici in settori industriali particolarmente interessati alla nobilitazione superficiale dei substrati, quali il settore automobilistico, del mobile, della ceramica, ecc.

Nello specifico campo delle vernici, alcuni studi hanno indicato come soluzione quella di rendere le nanopolveri maggiormente compatibili con le vernici per renderle più facilmente miscibili durante la fase di agitazione meccanica.

Tale soluzione prospettata dalla tecnica nota prevede di rendere funzionale la superficie delle nanocariche a mezzo di un polimero in grado di attaccarsi ad una nanoparticella, inibendo la sua aggregazione con altre nanoparticelle e favorendo una efficiente miscelazione nella fase liquida. Questa soluzione è insoddisfacente perché:

- a seconda del tipo di nanocarica e di matrice polimerica è necessario identificare un preciso polimero che sia in grado di attaccarsi alla superficie della nanocarica e che sia ben miscibile con la matrice polimerica;
- è difficilmente applicabile su scala industriale per l'elevato tempo di miscelazione necessario a realizzare un livello accettabile di dispersione della fase solida nel liquido;

- riguarda specificatamente le vernici, prevedendo l'aggiunta di un polimero, cosa che non è possibile applicare in ogni campo della tecnica in cui si debba disperdere nanoparticelle cariche in una fase liquida diversa da una vernice.

Sommario dell'invenzione

Scopo della presente invenzione è quello di fornire un dispositivo di dispersione di micro o nanoparticelle solide in una fase liquida atto a risolvere i suddetti problemi. E' oggetto della presente invenzione un dispositivo di dispersione di micro o nanoparticelle solide in una fase liquida che, conformemente alla rivendicazione 1, comprende:

- una prima parte atta alla generazione di almeno uno spray di una fase liquida elettricamente carico;
- una seconda parte atta alla generazione di un aerosol di micro o nanoparticelle; essendo le due parti realizzate in modo da consentire il contatto e l'interazione fra lo spray e l'aerosol, per cui microgocce definenti lo spray inglobano le nanoparticelle.

Un ulteriore scopo dell'invenzione è quello di fornire un metodo di dispersione di micro o nanoparticelle solide in una fase liquida atto a risolvere i suddetti problemi. E' pure oggetto della presente invenzione un metodo di dispersione di micro o nanoparticelle solide in una fase liquida, conformemente alla rivendicazione 8.

Risulta, dunque, scopo della presente invenzione proporre una miscela caricata con micro o nano particelle solide uniformemente disperse.

Dunque, è pure oggetto della presente invenzione una miscela caricata con micro o nano particelle solide uniformemente disperse.

Vantaggiosamente, il sistema di produzione garantisce un ottimo livello di dispersione delle polveri conferendo allo strato di vernice depositato su un substrato eccezionale uniformità delle caratteristiche tecnologiche, meccaniche e chimiche.

Il sistema opera consentendo la cattura delle nanopolveri, opportunamente disperse in una corrente gassosa, da parte di microgocce e/o sottili strati liquidi di vernice sulle quali è stata indotta, con opportuni sistemi, una adeguata carica elettrostatica. Il processo di attrazione fra le microgocce e le singole particelle di nanopolveri è possibile per effetto della presenza sulle nanopolveri di una naturale

carica elettrostatica inversamente proporzionale alle dimensioni delle nanopolveri. Lo spray di vernice nanocaricata può essere convogliato direttamente all'unità di deposizione o secondo le necessità verso unità di imbottigliamento e/o confezionamento.

Vantaggiosamente, il sistema proposto può essere applicato per operare con vernici liquide di differenti caratteristiche chimiche e fisiche quali viscosità, densità, concentrazione di solventi e con polveri di differenti composizione chimica, dimensioni, distribuzione granulometrica, morfologia e sfericità.

Le rivendicazioni dipendenti descrivono realizzazioni preferite dell'invenzione, formando parte integrante della presente descrizione.

Breve descrizione delle Figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente evidenti alla luce della descrizione dettagliata di forme di realizzazione preferite, ma non esclusive, di un dispositivo di dispersione di micro o nanoparticelle solide in una fase liquida, illustrato a titolo esemplificativo e non limitativo, con l'ausilio delle unite tavole di disegno in cui:

la Fig. 1 rappresenta un esempio di dispositivo per la produzione di vernici caricate con micro o nano polveri;

la Fig. 2 rappresenta una variante con ugelli tradizionali dell'esempio di figura 1.

Descrizione in dettaglio di forme di realizzazione preferita dell'invenzione

La forma di realizzazione proposta e descritta di seguito si riferisce alla dispersione di polveri micro o nanometriche in una vernice liquida, ma questo rappresenta un esempio non limitativo del sistema di dispersione di micro o nanopolveri in una generica fase liquida.

Nell'invenzione proposta, la fase di miscelazione viene del tutto modificata sfruttando la fisica degli aerosol. Si definisce aerosol un particolato, solido o liquido, disperso in un mezzo aeriforme e le sue caratteristiche chimico fisiche e, quindi, il suo comportamento e le sue interazioni con la materia circostante sono fortemente influenzati dalle dimensioni del particolato. In particolare, il segno e la distribuzione della carica del particolato dipende dalle dimensioni dello stesso. Sfruttando opportunamente tale caratteristica si riesce a favorire la dispersione del particolato nella vernice, ottenendo una vernice caricata da nanopolveri in maniera

uniforme.

In particolare, si è potuto riscontrare che spruzzando una vernice in modo che si frammenti in gocce tra 20 μm e 200 μm di dimensione, il particolato tende, contrariamente all'usuale comportamento, a venire inglobato dalle gocce.

L'inglobamento della polvere può avvenire in qualunque momento. Vantaggiosamente, col dispositivo dell'invenzione tale inglobamento può avvenire nell'istante immediatamente prima della deposizione a spruzzo della vernice su una superficie da trattare, per evitare l'eventuale naturale sedimentazione delle nanocariche nei contenitori di stoccaggio della vernice.

Tale tendenza può essere vantaggiosamente amplificata provvedendo a caricare elettricamente le gocce in modo da aumentare la tendenza ad inglobare il particolato.

La carica elettrostatica può essere depositata sulle singole gocce o utilizzando specifici ugelli ionizzanti o facendo passare lo spray liquido in un campo elettrico di alta tensione. Ovviamente, il segno della carica elettrica depositata dipende opportunamente dalla polarità del campo elettrico applicato al flusso di gas e gocce di fase liquida.

Le principali fasi per la produzione di vernici nanocaricate mediante il processo proposto sono:

- la produzione di uno spray di vernice elettricamente polarizzato e
- la sostanzialmente contemporanea generazione di un aerosol di nanoparticolato;
- realizzazione del contatto fra lo spray liquido e l'aerosol di nanoparticolato.

Il caricamento elettrico delle gocce di vernice può essere realizzato utilizzando ugelli atomizzatori elettrostatici o facendo transitare lo spray liquido in un campo elettrico di tensione nell'ordine dei kV.

Una volta che il particolato è stato inglobato nella fase liquida, la miscela ottenuta può essere raccolta e confezionata, oppure può essere applicata direttamente ad una superficie da verniciare.

I principali vantaggi ottenibili dalla tecnica di produzione di vernici nanocaricate secondo la presente invenzione sono:

- l'ottenimento di uno spray liquido in cui nella maggioranza delle goccioline

prodotte sono inglobate uno o più nanoparticelle garantendo pertanto una ottimale distribuzione delle nanocariche e conferendo allo stato di vernice una uniformità delle desiderate caratteristiche meccaniche e tecnologiche;

- la possibilità di effettuare il processo di inglobamento del nanoparticolato immediatamente prima della deposizione dello strato di vernice sulla superficie da ricoprire.

Un dispositivo di dispersione di polveri micro o nanometriche in una fase liquida, per la realizzazione delle fasi del suddetto processo, comprende almeno due parti:

- una prima parte atta alla generazione di uno spray di fase liquida e atta a caricare elettricamente lo spray di fase liquida;

- una seconda parte atta alla generazione di aerosol di micro o nano polveri;

con le due parti realizzate in modo da consentire il contatto e l'interazione fra lo spray di fase liquida elettricamente carico e l'aerosol di nanopolveri, poiché le gocce della fase liquida, ad esempio di vernice, tendono naturalmente ad inglobare le nanoparticelle di carica opposta rispetto alle suddette gocce definenti lo spray.

La prima parte del dispositivo dell'invenzione è idonea per la generazione di uno spray di vernice liquida polarizzata dal punto di vista elettrostatico utilizzando opportune metodologie.

La polarizzazione elettrica dello spray nella variante di figura 1 può essere realizzata a mezzo di ugelli atomizzatori elettrostatici 3.

In tal caso, un primo esempio di dispositivo dell'invenzione per la realizzazione delle suddette fasi comprende:

- un contenitore di vernice 1;
- una prima pompa 2 di compressione di detta vernice per la generazione dello spray o spruzzo nebulizzato 4;
- atomizzatori elettrostatici 3, ad esempio in forma di ugelli, atti a realizzare rispettivi sprays 4 di detta vernice 1;
- un contenitore e dosatore 5 delle micro o nanopolveri;
- una seconda pompa 6 di generazione di aerosol 7 con micro o nanopolveri;
- un reattore di contatto 8 tra lo spray 4 e l'aerosol 7 per la generazione di vernice caricata 9.

Nella figura 1, così come sarà illustrato in seguito per la figura 2, la vernice caricata viene applicata direttamente su un prodotto 10.

La polarizzazione elettrica dello spray può anche essere realizzata, come mostrato in figura 2, generando un campo elettrico di alta tensione immediatamente a valle della generazione dello spray.

In tale caso, un secondo esempio di dispositivo dell'invenzione per la realizzazione delle suddette fasi comprende:

- un contenitore di vernice 11;
- una prima pompa 12 di compressione di detta vernice per la generazione dello spray 14;
- atomizzatori 13 atti a realizzare rispettivi sprays 14 di detta vernice 11;
- moduli di carica di alta tensione 15 atti a generare un campo elettrico a valle degli atomizzatori 13;
- un contenitore e dosatore 16 delle micro o nanopolveri;
- una seconda pompa 17 di generazione di aerosol 18 con micro o nanopolveri;
- un reattore di contatto 19 tra lo spray e l'aerosol per la generazione di vernice caricata 20.

Anche nella figura 2, la vernice caricata viene applicata direttamente su un prodotto 10.

Come si rileva dalle figure, si preferisce che gli atomizzatori 3 siano due o più. Tale scelta discende dal fatto che polarizzando in modo opposto due o più atomizzatori, si riesce ad inglobare perfettamente sia particolato caricato positivamente che negativamente in relazione alle sue dimensioni.

Nel primo esempio, cioè nel caso degli ugelli atomizzatori elettrostatici 3, sono rappresentati due differenti ugelli di nebulizzazione, preferibilmente posizionati su un piano parallelo alla superficie da verniciare. Essi, inoltre, sono caricati oppostamente e posizionati in modo da evitare mutua interferenza fluidodinamica ed elettrostatica fra i due sprays.

Il secondo esempio, invece, risulta particolarmente adatto, quando gli atomizzatori sono di tipo tradizionale. Così i due spray di vernice liquida proveniente dai due ugelli sono fatti passare l'uno attraverso un modulo di carica positiva, l'altro attraverso un modulo di carica negativa al fine di ottenere una polarizzazione

opposta dei due singoli sprays di vernice.

L'alta tensione necessaria alla polarizzazione delle goccioline di vernice liquida, sia per gli atomizzatori elettrostatici che per i moduli di carica, può essere variabile in un campo compreso fra 5 e 50 kV. Sia i livelli di tensione che la forma funzionale della tensione dipendono dalle caratteristiche dielettriche della vernice nonché dalle principali caratteristiche chimico-fisiche del prodotto da nebulizzare, quali per esempio viscosità, densità, presenza di contaminanti, specifiche formulazioni, ecc..

La seconda parte del dispositivo dell'invenzione, atta alla generazione di aerosol, è ulteriormente atta a controllare la concentrazione del nanoparticolato o nanopolveri in relazione al livello di polarizzazione elettrostatica degli sprays a mezzo di specifici sistemi di dosaggio delle polveri.

Tale seconda parte può ulteriormente comprendere mezzi di polarizzazione elettrostatica con l'effetto di incrementare la carica elettrostatica naturalmente presente sulle nanopolveri. In tal caso, imponendo alle polveri un preciso segno di carica elettrostatica, il dispositivo può comprendere anche un solo atomizzatore oppure più atomizzatori, polarizzati in modo uguale tra loro e opposto rispetto alla carica attribuita alle polveri.

In riferimento alle particolari caratteristiche chimiche, granulometriche e morfologiche delle nanopolveri è necessario che il sistema di generazione dell'aerosol di polveri sia tale da garantire la massima dispersione del particolato nella corrente gassosa evitando la naturale formazione di agglomerati.

Allo scopo di garantire un alto livello di flussibilità del particolato, il dispositivo dell'invenzione può comprendere una sorgente ad ultrasuoni per rompere gli agglomerati preesistenti prima e durante la generazione dell'aerosol.

Detta prima parte e seconda parte del dispositivo dell'invenzione debbono essere preferibilmente accoppiate per formare un volume confinato ove possa avvenire il contatto e l'interazione fra lo spray liquido di vernice elettricamente carico e l'aerosol di nanopolveri permettendo alle gocce di vernice di inglobare le nanoparticelle.

Dunque, il processo di captazione delle polveri da parte delle goccioline di vernice liquida è basato sulle forze di attrazione che si vengono a generare per effetto

delle cariche presenti naturalmente sulle nanopolveri e di quelle presenti e indotte sulle goccioline dalle unità di polarizzazione dello spray.

Successivamente lo spray di vernice liquida nanocaricata è indirizzata sulla superficie 10 o 21 da ricoprire o eventualmente può essere convogliata verso specifici sistemi di raccolta e confezionamento per una successiva commercializzazione.

L'invenzione presentata trova applicazione non solo per la produzione di vernici nanocaricate, ma per tutti quei prodotti che, per il miglioramento delle prestazioni operative, traggono giovamento dalla miscelazione con polveri submicroniche, quali per esempio gli oli lubrificanti additivati con polveri antiruggine e/o protettive.

Sono chiari i vantaggi derivanti dall'applicazione della presente invenzione:

- si rende possibile produrre miscele con una uniforme dispersione di micro o nanopolveri;
- si rende possibile produrre miscele caricate senza l'impiego di ulteriori additivi;
- si rende economico produrre vernici caricate, senza l'impiego di agitatori meccanici, né additivi.

Gli elementi e le caratteristiche illustrate nelle diverse forme di realizzazione preferite possono essere combinate senza peraltro uscire dall'ambito di protezione della presente domanda.

I modi particolari di realizzazione qui descritti non limitano il contenuto di questa domanda che copre tutte le varianti dell'invenzione definite dalle rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di dispersione di micro o nanoparticelle solide in una fase liquida comprendente:

- una prima parte atta alla generazione di almeno uno spray (4, 14) di una fase liquida elettricamente carico;
- una seconda parte atta alla generazione di un aerosol (7, 18) di micro o nanoparticelle;

essendo le due parti realizzate in modo da consentire il contatto e l'interazione fra lo spray e l'aerosol, per cui microgocce definenti lo spray inglobano le nanoparticelle.

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detta prima parte comprende almeno un ugello atomizzatore (3, 13) atto a realizzare detto spray di fase liquida e mezzi elettrostatici atti a caricare elettricamente lo spray.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, in cui detti mezzi elettrostatici comprendono moduli di carica di alta tensione (15) atti a generare un campo elettrico a valle di detto almeno un ugello atomizzatore (13).

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, in cui detti mezzi elettrostatici sono integrati in detto almeno un ugello atomizzatore (3), essendo detto ugello atomizzatore (3) di tipo elettrostatico.

5. Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, in cui detta seconda parte comprende mezzi di generazione (6, 17) di detto aerosol (7, 18) di micro o nanoparticelle.

6. Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti, comprendente una coppia di atomizzatori e mezzi elettrostatici ed ulteriormente comprendente:

- un primo contenitore (1, 11) della fase liquida;
- una prima pompa (2, 12) di compressione di detta fase liquida;
- un secondo contenitore delle micro o nanoparticelle (5, 16);
- una seconda pompa (6, 17) di generazione di detto aerosol (7, 18) di micro o nanoparticelle.

7. Dispositivo secondo le rivendicazioni precedenti in cui detta fase liquida è una vernice.

8. Metodo di dispersione di micro o nanoparticelle solide in una fase liquida

comprendente le seguenti fasi:

- produzione di almeno uno spray di una fase liquida elettricamente carico e
- generazione di un aerosol di micro o nanoparticelle;
- realizzazione di un contatto fra lo spray e l'aerosol di micro o nanoparticelle, per cui microgocce definenti lo spray inglobano le nanoparticelle.

9. Metodo di dispersione secondo la rivendicazione 8, in cui detta fase liquida è una vernice.

10. Miscela caricata con polveri generata attraverso uno spray di una vernice elettricamente carico mescolato con un aerosol di micro o nanopolveri.

