



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102008901665874
Data Deposito	07/10/2008
Data Pubblicazione	07/04/2010

Classifiche IPC

Titolo

COMPOSIZIONE DI RIVESTIMENTO RETICOLABILE A MICROONDE E RELATIVO
PROCEDIMENTO DI RETICOLAZIONE A MICROONDE DI RIVESTIMENTI

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"COMPOSIZIONE DI RIVESTIMENTO RETICOLABILE A MICROONDE E RELATIVO PROCEDIMENTO DI RETICOLAZIONE A MICROONDE DI RIVESTIMENTI"

di TECHFAB S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA TORINO 50

IVREA (TO)

Inventori: PIZZI Marco, BOTRUGNO Antonio

* * *

La presente invenzione si riferisce a composizioni, in particolare composizioni di rivestimento (come vernici, vernici di base o primer, eccetera), reticolabili a caldo mediante l'uso di microonde e a procedimenti per la loro applicazione ad un substrato e successiva reticolazione mediante l'uso di microonde.

STATO DELL'ARTE ANTERIORE

Sono noti nella tecnica numerosi metodi per la reticolazione di composizioni di rivestimento, quali vernici, primer, eccetera.

In generale, uno strato di una composizione di rivestimento a base polimerica reticolabile a caldo viene esposto, dopo essere stato applicato su un substrato, ad una sorgente di calore. Tempi e temperature richiesti per

la reticolazione sono dipendenti tra loro, e sono inoltre variabili in funzione della formulazione della composizione da reticolare. In generale, le condizioni possono andare da alcuni secondi a temperature dell'ordine di 280°C fino a diverse decine di minuti a temperature dell'ordine di 100°C.

È di sviluppo recente l'impiego di microonde per la reticolazione di resine polimeriche.

Per esempio, DE3511654 descrive la reticolazione mediante l'impiego di microonde di una resina costituita da una matrice polimerica nella quale sono disperse particelle elettricamente conduttive, come particelle di rame o alluminio.

È noto, inoltre, dalla domanda di brevetto statunitense pubblicata con il numero US2004/0222081, indurre, mediante l'esposizione a microonde, in un composito o miscela comprendente una matrice polimerica nel/la quale sono dispersi nanotubi di carbonio, un riscaldamento localizzato che determina la reticolazione del composito o miscela stesso/a.

Tuttavia, US2004/0222081 non prende in considerazione il caso in cui il composito o miscela comprenda anche un solvente (per esempio acqua) come accade nel caso di una vernice o primer, in cui il contenuto di solvente può essere pari anche al 45-50% in peso. In presenza di un

solvente, il calore somministrato dapprima promuove l'evaporazione del solvente stesso e solo successivamente può indurre la reticolazione della fase polimerica.

Inoltre, esistono evidenti differenze strutturali tra un articolo massivo realizzato in materiale polimerico che viene fatto reticolare ed uno strato di una composizione di rivestimento, generalmente sottile, quale può essere uno strato di vernice o primer applicato ad un substrato. In particolare, la reticolazione di uno strato di rivestimento deve essere effettuata in condizioni tali da garantire le desiderate caratteristiche estetiche di colorazione, finitura, assenza di irregolarità che potrebbero, invece, essere causate dalla formazione di bolle in seguito ad una somministrazione di calore troppo rapida, non omogenea, eccetera. Questo aspetto riguarda anche il caso di composizioni di vernici o primer in polvere, privi di solvente.

Esiste, pertanto, nella tecnica la necessità di una composizione di rivestimento e di un procedimento migliorati per la relativa applicazione e reticolazione a microonde di un rivestimento a base polimerica, come una vernice o un primer, che sia flessibile e che possa sostanzialmente essere applicato ad una qualsiasi composizione polimerica reticolabile a caldo, in grado di risolvere i problemi della tecnica nota.

OGGETTO DELL'INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è dunque quello di fornire una composizione di rivestimento comprendente un solvente ed una matrice polimerica reticolabile a caldo mediante l'uso di microonde, in grado di superare gli inconvenienti della tecnica nota.

Inoltre, è uno scopo della presente invenzione fornire un metodo per l'applicazione e la reticolazione di uno strato di una tale composizione di rivestimento comprendente un solvente ed una matrice polimerica reticolabile a caldo, che permetta di superare gli inconvenienti della tecnica nota.

È infine uno scopo del trovato quello di fornire una composizione di rivestimento in polvere comprendente una matrice polimerica reticolabile a caldo mediante l'uso di microonde, in grado di superare gli inconvenienti della tecnica nota

Secondo l'invenzione, viene dunque fornita una composizione secondo la rivendicazione 1. Inoltre, viene fornito un metodo secondo la rivendicazione 10

Secondo l'invenzione, viene infine fornita una composizione secondo la rivendicazione 7.

Ulteriori aspetti e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla seguente descrizione di una sua forma di realizzazione, fornita a titolo di esempio non

limitativo con riferimento ai disegni delle Figure allegati, in cui:

Figura 1 mostra l'incremento di temperatura registrato per differenti tipi di nanotubi di carbonio in funzione della loro concentrazione;

Figura 2 mostra l'andamento qualitativo nel tempo delle concentrazioni di acqua e nanotubi di carbonio in una applicazione del metodo dell'invenzione

I nanotubi di carbonio (CNT), oggetto di numerose ricerche fin dalla loro scoperta nel 1991 [Iijima, "Helical microtubules of graphitic carbon," *Nature*, 354, pp. 56-58, 1991] sono strutture di carbonio a forma di ago, ciascuna delle quali comprende uno o più tubi coassiali di fogli grafittici, o di grafene, con le estremità chiuse da cupole emisferiche di strutture simili al fullerene.

In particolare, l'attenzione dei ricercatori si è concentrata sulla possibilità di sfruttare le interessanti proprietà meccaniche, elettriche e termiche dei CNT. È stato trovato, infatti, che i CNT a parete singola hanno la più alta conducibilità tra tutte le fibre conosciute, una conducibilità termica superiore a quella del diamante e una rigidità superiore a quella di qualunque altra fibra conosciuta.

È stato osservato in passato che, quando una composizione comprendente una matrice polimerica

reticolabile a caldo e una fase dispersa comprendente CNT viene esposta a microonde, la presenza dei CNT determina un incremento di temperatura sensibilmente maggiore rispetto a quello che si misura per la sola composizione polimerica.

Secondo un aspetto dell'invenzione, viene dunque fornita una composizione di rivestimento, come una vernice o primer, comprendente una matrice polimerica reticolabile a caldo ed una fase dispersa, in cui la fase dispersa comprende nanotubi di carbonio (CNT), ed un solvente.

In questo contesto, per matrice polimerica reticolabile a caldo si intende una qualsiasi specie polimerica in cui l'esposizione ad una sorgente di calore induce la reticolazione (in lingua inglese "cross-linking") o una resina termoindurente. Le specie polimeriche secondo l'invenzione comprendono resine viniliche, resine acriliche, resine epossidiche, resine bituminose, resine poliuretaniche.

Sorprendentemente, gli inventori hanno trovato che la lunghezza media dei CNT dispersi influenza in maniera significativa l'entità dell'incremento di temperatura indotto.

Figura 1 riporta i valori di incremento di temperatura (ΔT) registrati per nanotubi di carbonio a parete multipla (in lingua inglese "multi-wall"; nel seguito MWCNT) aventi parametri geometrici (lunghezza e diametro) differenti, in

funzione della concentrazione di CNT dispersi nella composizione. I dati riportati nel grafico di Figura 1 sono stati misurati per una composizione preparata disperdendo i nanotubi in polidimetilsilossano (PDMS, 68000 Dalton). Quantitativi identici (20 g) di PDMS puro e di PDMS additivato con i nanotubi sono stati esposti ad identici dosaggi di MW in un forno del volume di circa 0,02 m³, ad una potenza di 800 W, per un tempo di 10 s. Il grafico di Figura 1 riporta la differenza tra l'incremento di temperatura registrato per PDMS puro e quello misurato per PDMS additivato. Gli esperimenti sono stati condotti con MWCNT ma, vista la scarsa correlazione tra assorbimento e diametro dei nanotubi, ci si aspetta che anche per i nanotubi di carbonio a parete singola (in lingua inglese single wall carbon nanotubes, SWCNT) di lunghezza opportuna si abbiano risultati comparabili. Al momento i SWCNT non sono stati utilizzati in quanto economicamente non convenienti, ma non è da escludere che una futura evoluzione della tecnica non possa mutare questo scenario e quindi rendere di interesse industriale anche l'utilizzo di SWCNT. In particolare SWCNT di lunghezza compresa tra 10 e 20 micrometri o superiore dovrebbero soddisfare i requisiti rivendicati nella presente invenzione.

I parametri geometrici dei vari MWCNT testati sono riportati nella tabella 1.

	Diametro [nm]	Lunghezza [μm]
MWCNT A	40-60	1-2
MWCNT B	10-20	5-10
MWCNT C	40-60	10-15

Gli effetti termici più significativi si registrano per concentrazioni di CNT superiori a 0,0005% in peso, ma anche a concentrazioni dell'ordine di 0,0002-0,0003% in peso si osserva un aumento dell'assorbimento di microonde, che è di entità notevole soprattutto per i nanotubi del tipo C.

Mentre il diametro dei CNT dispersi nella composizione polimerica non sembra influenzare la capacità di assorbimento di microonde della dispersione, ad un aumento della lunghezza dei CNT a parità di diametro si accompagna un significativo aumento dell'incremento di temperatura (confronto CNT tipo A e CNT tipo C).

Preferibilmente, una composizione secondo l'invenzione comprende CNT aventi lunghezza compresa tra 0,5 μm e 20 μm . Più preferibilmente, i CNT hanno una lunghezza compresa tra 10 e 15 μm .

Una composizione secondo l'invenzione viene preparata disperdendo, in una prima fase, nanotubi di carbonio (CNT) in un solvente non necessariamente polare ad una concentrazione compresa tra 1 e 20% in peso.

Preferibilmente, la concentrazione dei CNT nella

dispersione è compresa tra 2 e 10% in peso, più preferibilmente la concentrazione dei CNT nella dispersione è circa 5% in peso.

Al fine di rendere la dispersione più omogenea, questa può essere sottoposta ad agitazione e sonicazione.

Preferibilmente, i CNT vengono dispersi in un solvente selezionato nel gruppo consistente in acqua, toluene, tetraidrofurano.

Facoltativamente, i CNT sono funzionalizzati per migliorarne la sospensibilità nel solvente.

Vantaggiosamente, secondo il metodo della presente invenzione, si possono utilizzare nanotubi di carbonio multiparete, ovvero formati da fogli posizionati come cilindri concentrici inseriti uno dentro l'altro, che sono meno costosi rispetto a quelli a parete singola.

Inoltre, la eventuale presenza di impurità nei nanotubi di carbonio dovuti all'impiego, nel relativo processo di produzione, di composti diversi dal carbonio (per esempio ferro introdotto con funzione catalitica) non ha effetti indesiderati sull'efficacia del metodo secondo l'invenzione. Al contrario, la presenza di impurezze metalliche fin anche dell'ordine del 12% in peso, benché influisca sulle proprietà meccaniche e strutturali dei nanotubi di carbonio, risulta non solo accettabile, ma addirittura desiderabile per l'applicazione

dell'invenzione, poiché introduce un ulteriore elemento resistivo all'interno della rete di conduttori (individuati dalle porzioni di nanotubi di carbonio strutturalmente perfetti) e capacitori (individuati da unità nanotubo-polimero-nanotubo prossimi al livello di percolamento) quando la composizione viene attraversata dalla corrente indotta dalle microonde.

La dispersione CNT/solvente viene, successivamente, aggiunta ad una matrice polimerica, addizionata o meno (composizione in polvere) di solvente, del tipo utilizzabile per il rivestimento di un substrato (vernici o primer), in modo da ottenere una composizione in cui la concentrazione risultante di CNT è compresa tra 0,00005 e 0,001% in peso rispetto al peso della composizione così ottenuta. Preferibilmente, la concentrazione finale di CNT è compresa tra 0,0006 e 0,0008% in peso rispetto al peso della dispersione così ottenuta.

Se l'introduzione della sospensione di CNT alla vernice o primer ne ha provocato un aumento di viscosità tale da rendere difficoltosa l'applicazione al substrato, è comunque possibile compensare tale aumento di viscosità mediante aggiunta di acqua.

La composizione così ottenuta può dunque essere applicata, secondo tecniche note, ad un substrato.

Il substrato rivestito con la composizione

dell'invenzione viene quindi esposto a microonde che ne inducono la reticolazione della matrice polimerica.

La fase di "cottura" a microonde può essere condotta in un forno a microonde di tipo industriale, per esempio ad una frequenza di 2,4 GHz, con una potenza di 1kW per un tempo di circa 10-15 minuti.

Mentre con la reticolazione a microonde convenzionale le vernici e primer a base acquosa, che tipicamente contengono tra il 45 e il 50% in peso di acqua, richiedono un trattamento con aria secca per completare la reticolazione, l'introduzione di CNT secondo l'invenzione consente la reticolazione completa a spese della sola energia somministrata al sistema mediante l'esposizione a microonde. In un primo tempo, infatti, l'energia somministrata mediante esposizione a microonde viene assorbita non solo dai CNT dispersi, ma anche dall'acqua ancora presente nella dispersione. Tuttavia, come mostrato schematicamente in Figura 2, l'evaporazione dell'acqua si accompagna ad un incremento relativo della concentrazione di CNT nella dispersione.

Per esempio, partendo da una concentrazione di CNT dell'ordine di 0,0001-0,0003% in peso (ovvero 0,1-0,3 grammi per Kg di primer o vernice), la concentrazione dei CNT dispersi arriva sostanzialmente a raddoppiare a seguito dell'evaporazione dell'acqua. Una concentrazione di CNT di

circa 0,5-0,6% in peso nel primer essiccato garantisce la completa reticolazione a microonde del primer stesso, nonostante il quantitativo iniziale di CNT relativamente basso, con un conseguente vantaggio economico.

Sullo strato di primer reticolato possono essere ulteriormente applicati uno o più strati di vernice a base acquosa convenzionale. Il primer sottostante agirà da fase assorbente per le microonde consentendo agli strati applicati successivamente di essiccare e reticolare per la sola azione delle microonde.

Secondo una variante del metodo dell'invenzione, è possibile non miscelare la dispersione di CNT e la vernice o primer prima dell'applicazione sul substrato, ma realizzare la miscelazione contestualmente all'applicazione ricorrendo all'uso di tecniche di verniciatura a spruzzo note nel settore, che consentono di alimentare contemporaneamente alla "pistola" più di un liquido. Secondo l'invenzione, dunque, la pistola sarà provvista di un serbatoio per la vernice o primer reticolabile e di un serbatoio contenente la dispersione di CNT. I due fluidi saranno dunque miscelati nello stesso momento in cui vengono applicati a spruzzo sul substrato.

Secondo una ulteriore alternativa, i CNT possono essere direttamente dispersi nella composizione polimerica a base acquosa, eventualmente prevedendo una fase di

agitazione e sonicazione per ottenere la desiderata omogeneità della dispersione. In questo modo, non viene preparata la dispersione di CNT in un solvente, ma direttamente la dispersione di CNT nella composizione polimerica, la quale ha preferibilmente i valori di concentrazione di CNT rispetto al peso di dispersione descritti precedentemente per la variante in due fasi.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, vengono forniti una composizione e un metodo per l'applicazione e reticolazione di un rivestimento a base di una vernice (o primer) in polvere.

In particolare, viene fornita una composizione di rivestimento comprendente una matrice reticolabile a caldo ed una fase dispersa, in cui la fase dispersa comprende nanotubi di carbonio aventi una lunghezza compresa tra 10 e 15 μm .

Una tale composizione viene ottenuta preparando dapprima una dispersione di CNT in una matrice polimerica selezionata nel gruppo costituito da polietilene, polipropilene, resine viniliche, poliammidi, poliuretani, copolimeri vinyl-acetato, poliesteri clorurati, resine fluorocarboniche, (o altri tipi di polimeri adatti alla preparazione di vernici in polvere) oppure ancora in un una fase inorganica come ossido di silicio, ossido di titanio, o ossidi di altri metalli. Tale dispersione di polveri

viene portata ad una granulometria comparabile a quella della vernice in polvere che si desidera reticolare.

La dispersione di CNT e matrice polimerica viene miscelata per agitazione meccanica, o secondo qualsiasi altra tecnica standard.

La miscela così ottenuta viene dunque applicata alla superficie del substrato da verniciare secondo una tecnica nota (per esempio usando una pistola elettrostatica). Successivamente, il substrato rivestito viene "cotto" a microonde.

Apparirà evidente che, in questo caso, non essendo presente acqua nella miscela, i CNT sono da subito i principali, o addirittura i soli responsabili dell'assorbimento delle microonde.

Il metodo dell'invenzione si applica sia a composizioni polimeriche mono-componente, sia a composizioni bi-componente. L'effetto dei CNT sulla reticolazione risulta ancora più evidente nel caso di una composizione bi-componente.

Il metodo dell'invenzione permette di conseguire la completa reticolazione dello strato polimerico di rivestimento a sole spese dell'energia somministrata mediante l'esposizione alle microonde. Tuttavia, al fine di rendere l'applicazione industriale del metodo ancora più vantaggiosa, è possibile utilizzarlo in combinazione con

altre tecniche convenzionali, come l'impiego di aria calda o l'esposizione a raggi infrarossi (IR) così da accelerare ulteriormente il processo e ridurre ancora i tempi operativi.

Vantaggiosamente, è possibile utilizzare una composizione secondo l'invenzione per l'applicazione su di un substrato di uno strato base (come è il caso, in particolare, per un primer) sul quale vengono applicati, successivamente, uno o più strati di vernice anch'essi a base di resine reticolabili a caldo, che possono comprendere o non comprendere nanotubi di carbonio.

La reticolazione a microonde degli strati applicati successivamente, qualora non contengano nanotubi di carbonio, è comunque favorevolmente resa più agevole e meno dispendiosa dal punto di vista energetico dall'azione riscaldante dei nanotubi di carbonio presenti nello strato base di composizione secondo l'invenzione.

ESEMPIO

Per valutare l'efficacia della composizione e metodo dell'invenzione, sono stati effettuati test sperimentali volti a misurare la diminuzione dei tempi di reticolazione tramite l'utilizzo di radiazioni a microonde (eventualmente combinato con l'uso di un flusso di aria calda) rispetto alle tecniche convenzionali.

In particolare, sono stati utilizzati diversi tipi di

supporti:

~ lamierini sottili in acciaio, aventi spessore di 0,5 mm circa,

~ piastre in acciaio, aventi spessore 15 mm, superficie 100x50 mm², peso di 500 g circa,

sui quali sono stati applicati, di volta in volta, differenti strati di rivestimento protettivi:

~ primer bi-componente "Inverpur/A primer giallo 1002-C.485" prodotto Inver (campione identificato durante le prove con il numero 0);

~ vernice bi-componente "Inverpur/A SM. Giallo POTAIN - C.1252" prodotto Inver;

~ primer bi-componente Inverpur/A primer giallo 1002-C.485" prodotto Inver additivato, secondo l'invenzione, con nanotubi di carbonio 12/6 aventi una lunghezza compresa tra 10 e 15 μm , (campione identificato durante le prove con il numero 5);

~ spessore a secco di vernice + primer: circa 100 μm .

Una prima serie di prove è stata condotta utilizzando esclusivamente l'esposizione a microonde in un forno combinato microonde/infrarossi/aria calda, in cui le potenze delle varie tecnologie sono impostabili indipendentemente. Nella fattispecie, è stato impiegato un forno Microdry Ceramics MD2 avente un volume interno di

circa 0,9 m³.

In una seconda serie di prove, l'uso delle radiazioni a microonde è stato poi combinato con l'uso di un flusso di 840 m³/h di aria alla temperatura T di 60°C.

All'uscita dal forno è stata misurata la temperatura superficiale del pezzo ed è stato valutato qualitativamente lo stato del rivestimento.

Per ciascuna prova a carattere comparativo, nel forno venivano posizionati due supporti metallici identici verniciati rispettivamente con vernice additivata con CNT e sola vernice.

Nelle tabelle seguenti vengono riassunti i principali parametri sperimentali e i risultati delle singole prove. Sono state utilizzate le seguenti abbreviazioni:

MW = microonde (microwaves)

T_{in} = temperatura ingresso

T_{us} = temperatura uscita

ΔT_u = variazione temperatura tra ingresso e uscita

ΔT_v = differenza tra incremento temperatura vernice additivata e non.

Campione	Parametri di cottura				Descrizione post-cottura			
	aria	MW (kW)		IR (kW)	Tempo	T _{out} (°C)	ΔT _u	ΔT _v
0	35°C 840 m ³ /h	tempo 5min	Potenza 4kW	no	5 min	T _{in} = 30,8°C T _{us} =58,5°C	ΔT _u =27,7°C	ΔT _v =5,3°C
5	35°C 840 m ³ /h	tempo 5min	Potenza 4kW	no	5 min	T _{in} = 29,2°C T _{us} =61,2°C	ΔT _u =32°C	

0	35°C 840 m ³ /h	tempo 10min	Potenza 2kW	no	10 min	Tin= 28,2°C Tus=57,5°C	ΔTu=29,3°C	ΔTv=6,2°C
5	35°C 840 m ³ /h	tempo 10min	Potenza 2kW	no	10 min	Tin= 28,5°C Tus=64°C	ΔTu=35,5°C	

Come si può osservare dai dati sperimentali riportati in tabella, le prove effettuate hanno evidenziato una sensibile riduzione del tempo di asciugatura/reticolazione mediante la tecnologia combinata tecnologia microonde + flusso di aria calda utilizzando un primer caricato con nanotubi secondo l'invenzione, rispetto al caso in cui, in assenza di nanotubi si utilizzino microonde + flusso di aria calda + IR. Il risparmio energetico risultante (riduzione tempo anche senza IR) può essere stimato intorno al 40%.

In particolare, si sono ottenuti campioni fuori tatto con 15 min di processo complessivo con radiazioni microonde a una potenza di 2 kW e flusso di aria calda a circa 60°C, 840 m³/h. Inoltre è stato condotto un test di permeabilità all'acqua, che prevede la deposizione sulla superficie del rivestimento di una goccia d'acqua, o di un prefissato quantitativo di acqua delimitato con un bordo di silicone. Quando l'acqua viene rimossa, generalmente dopo un periodo di tempo di qualche ora, il test è negativo se si riscontra visivamente una differenza di colore, se invece non si notano differenze né aloni il test è positivo ed è

considerato sintomo di buona reticolazione. Tale test effettuato sul rivestimento di vernice con primer caricato con nanotubi ha dato esiti positivi.

Inoltre, il test di permeabilità all'acqua effettuato direttamente sul primer in condizioni non fuori tatto all'uscita dal forno ha dato esiti migliori sui campioni caricati con nanotubi rispetto al solo primer.

La differenza oggettivamente misurabile notata dall'applicazione di primer caricato con nanotubi è la differente temperatura superficiale (circa 8-9°C), rispetto al solo primer, che anticipa il processo di reticolazione.

Non si sono notate variazioni significative di colore della vernice sul pezzo trattato con primer additivato. Sono in corso studi per valutare l'eventuale miglioramento delle caratteristiche meccaniche del primer additivato mediante tecniche di nano-indentazione. A titolo di esempio, vengono di seguito riportati alcuni risultati preliminari ottenuti su vernice bi-componente. Nella tabella, ΔY indica la differenza di modulo di Young tra vernice additivata con CNT e sola vernice, mentre ΔD indica la differenza di durezza tra vernice additivata con CNT e sola vernice.

CAMPIONE	PROFONDITA' INDENTAZIONE	MODULO DI YOUNG	DUREZZA	ΔY	ΔD
0	75nm	3,9 GPa	248 MPa	0,7 GPa	108 MPa
5	75nm	4,6 GPa	356 MPa		
0	2 μ m	2,2 GPa	128 MPa	1,9 GPa	24 MPa
5	2 μ m	4,1 GPa	152 MPa		

Appare evidente che l'uso di una composizione secondo l'invenzione, a parità di condizioni di reticolazione, porta ad un sensibile incremento della durezza, ciò che può risultare di particolare interesse per applicazioni specifiche per le quali allo strato di rivestimento siano richieste, per esempio, elevate proprietà di resistenza alle abrasioni.

Prove analoghe a quelle qui descritte sono inoltre state effettuate impiegando altre vernici, come ad esempio NITRAL Zapon nitro lucida della ALCEA con diluente nitro, ottenendo vantaggi analoghi.

RIVENDICAZIONI

1. Composizione di rivestimento comprendente una matrice reticolabile a caldo ed una fase dispersa, detta fase dispersa comprendendo nanotubi di carbonio, caratterizzata dal fatto di comprendere un solvente; e caratterizzata dal fatto che la composizione in nanotubi della fase dispersa è tale che la composizione di rivestimento reticola a formare un film continuo ed uniforme quando è sottoposta ad una irradiazione di microonde.

2. Composizione secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detti nanotubi di carbonio hanno una lunghezza compresa tra 10 e 15 μm .

3. Composizione secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che detta matrice reticolabile a caldo comprende una specie polimerica selezionata nel gruppo costituito da resine viniliche, resine acriliche, resine epossidiche, resine bituminose, resine poliuretatiche.

4. Composizione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti nanotubi sono dispersi in un solvente di dispersione selezionato nel gruppo costituito da acqua, solvente nitro, toluene e tetraidrofurano e solventi organici in genere.

5. Composizione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che la

concentrazione di detti nanotubi di carbonio è compresa tra 0,00005% e 0,001% in peso rispetto al peso della detta composizione.

6. Composizione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che la concentrazione di detti nanotubi di carbonio è compresa tra 1 e 20% in peso rispetto al detto solvente di dispersione.

7. Composizione di rivestimento comprendente una matrice reticolabile a caldo ed una fase dispersa, detta fase dispersa comprendendo nanotubi di carbonio, caratterizzata dal fatto di essere una composizione in polvere; e dal fatto che detti nanotubi di carbonio hanno una lunghezza compresa tra 10 e 15 μm e che la composizione in nanotubi della fase dispersa è tale che la composizione di rivestimento reticola a formare un film continuo ed uniforme quando è sottoposta ad una irradiazione di microonde.

8. Composizione secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detta matrice reticolabile a caldo comprende una specie polimerica selezionata nel gruppo costituito da resine viniliche, resine acriliche, resine epossidiche, resine bituminose, resine poliuretaniche.

9. Composizione secondo la rivendicazione 7 o 8, caratterizzata dal fatto che la concentrazione di detti nanotubi di carbonio è compresa tra 0,00005% e 0,001% in

peso rispetto al peso della detta composizione.

10. Metodo per l'applicazione e la reticolazione di uno strato di una resina polimerica a base solvente reticolabile a caldo comprendente le fasi di:

- a) preparare una prima dispersione di nanotubi di carbonio (CNT) in un solvente di dispersione ad una prima concentrazione di CNT;
- b) aggiungere la dispersione alla resina polimerica a base solvente reticolabile a caldo ottenendo una seconda dispersione omogenea ad una seconda concentrazione di CNT;
- c) rivestire con uno strato di detta seconda dispersione un substrato;
- d) esporre il substrato rivestito a microonde.

11. Metodo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto detto solvente di dispersione è selezionato nel gruppo consistente in acqua, toluene, tetraidrofurano, solvente nitro o altri solventi organici.

12. Metodo secondo la rivendicazione 10 o 11, caratterizzato dal fatto che detta prima concentrazione è compresa tra 1 e 20% in peso rispetto al peso della detta prima dispersione.

13. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 10 a 12, caratterizzato dal fatto che detta prima concentrazione è 5% in peso rispetto al peso della detta prima dispersione.

14. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni

da 10 a 13, caratterizzato dal fatto che detta seconda concentrazione è compresa tra 0,00005 e 0,001% in peso rispetto al peso di detta seconda dispersione.

15. Metodo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che detta seconda concentrazione è compresa tra 0,0006 e 0,0008 in peso rispetto al peso di detta seconda dispersione.

16. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 10 a 15, caratterizzato dal fatto che le dette fasi b) e c) vengono effettuate simultaneamente, impiegando, per rivestire il detto substrato, mezzi di verniciatura che realizzano la miscelazione di detta prima dispersione e detta resina polimerica a base acquosa reticolabile a caldo.

17. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 10 a 16, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le fasi successive di e) applicare sopra detto strato un ulteriore strato di resina polimerica reticolabile a caldo e f) esporre il detto substrato rivestito a microonde.

p.i.: TECHFAB S.R.L.

Rinaldo PLEBANI

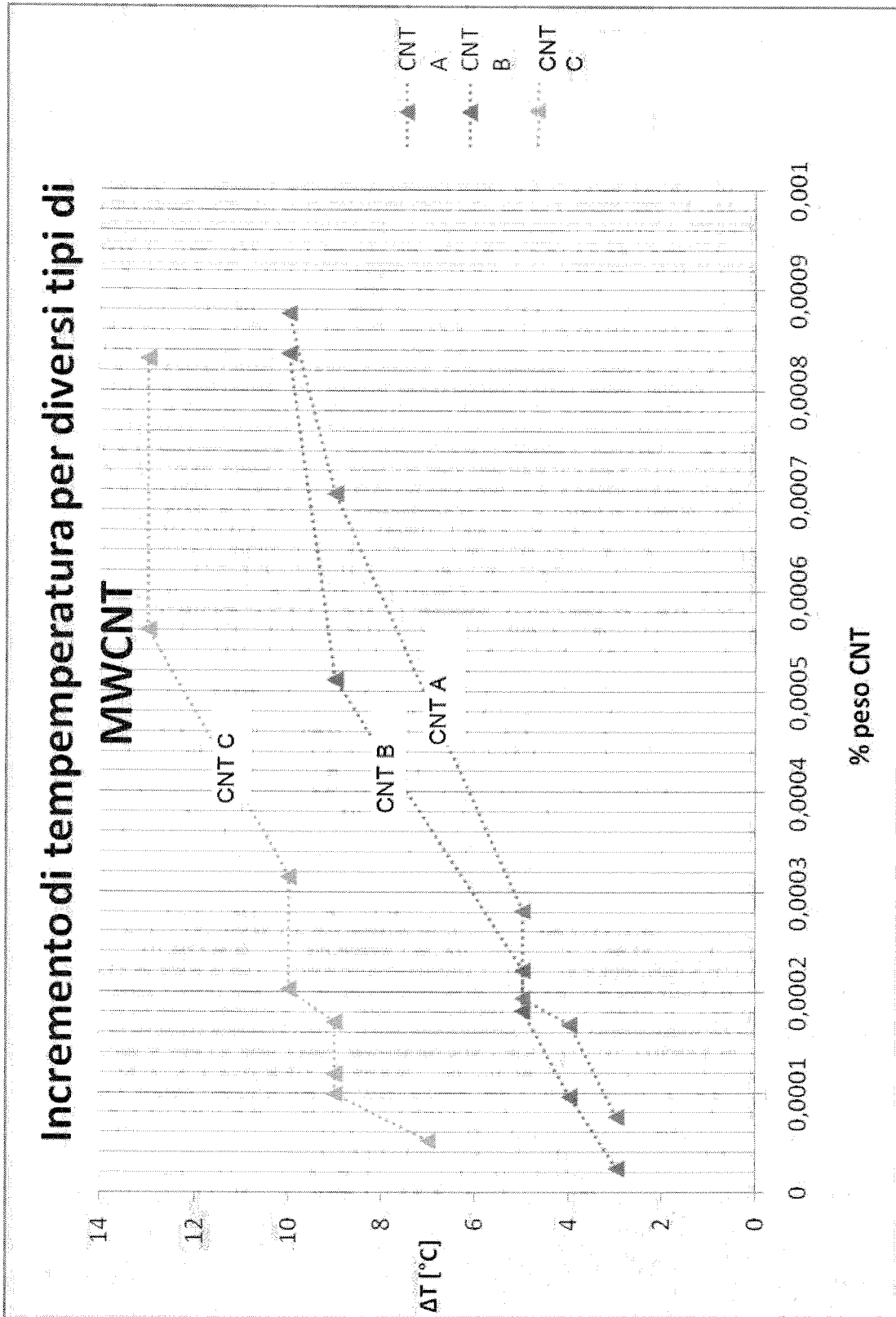
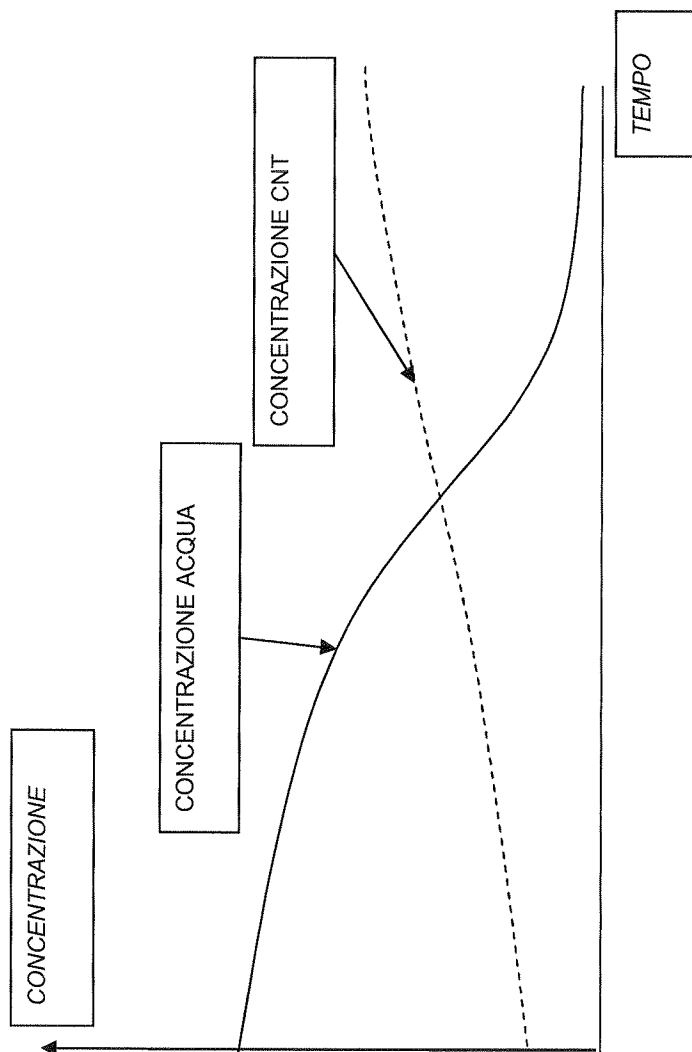


Figura 1

p.i.: TECHFAB S.R.L.

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)



p.i.: TECHFAB S.R.L.

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)

Figura 2