



CEQ Centro Eccellenza Qualità

Laboratorio prove e tarature

Ricerca applicata

Trasferimento tecnologico

NEXT
TECHNOLOGY
TECNOTESSILE
Research and Development since 1972

Tecnologia al plasma





Sommario

Introduzione	3
Descrizione della tecnologia al plasma	3
Plasma sotto-vuoto	4
Plasma a pressione atmosferica	5
Applicazioni	6
Vantaggi	7
Bibliografia	7

Introduzione

Lo sviluppo della tecnologia al plasma a livello industriale è da anni oggetto di studio per molti centri di ricerca in tutto il mondo. Ciò è dovuto principalmente a due motivi. Innanzitutto, **la tecnologia al plasma ha un impatto ambientale molto basso**^[1]. Inoltre, è potenzialmente in grado di conferire grande funzionalità alla superficie dei materiali trattati^[2].

Un plasma è in grado di funzionalizzare la superficie di diversi tipi di materiale, indipendentemente dalla sua composizione e forma. Dunque, **quando un materiale è ben identificato, può essere reso “funzionale”**

utilizzando un plasma caratterizzato da un range di energie ben definito.

Tutto ciò ha portato alla definizione di diverse linee di sviluppo della tecnologia del plasma in base alla sua applicazione industriale finale.

Next Technology Tecnotessile ha sviluppato la presente tecnologia con l'obiettivo di innovare i processi di finissaggio tessile e di modifica superficiale.

Descrizione della tecnologia al plasma

Il plasma è un gas parzialmente ionizzato composto da una miscela di elettroni, particelle cariche positivamente e negativamente, atomi neutri e molecole^[3].

È considerato il quarto stato della materia, il più reattivo. Le specie che lo compongono, infatti, **sono in grado di innescare reazioni chimiche e fisiche sulle superfici dei polimeri sottoposti a lavorazione e quindi produrre alterazioni delle proprietà e della morfologia sia temporanee che permanenti.**

Le principali interazioni che possono verificarsi tra il plasma e i materiali sono la degradazione (attacco) della superficie esterna del polimero, l'innesto di atomi presenti nel plasma, la formazione di radicali nella catena polimerica e la polimerizzazione.

Next Technology Tecnotessile dispone di due tipi differenti di macchinari, uno che opera a bassa pressione e uno che opera a pressione atmosferica.

Plasma sotto-vuoto

Le macchine plasma a bassa pressione sono una tecnologia altamente matura sviluppata per l'industria della microelettronica.

Il macchinario plasma a bassa pressione presente in Next Technology Tecnotessile consiste in un recipiente a vuoto viene pompato fino a una pressione compresa tra 10^{-2} e 10^{-3} mbar con l'uso di pompe per alto vuoto. Il gas, che viene poi immesso nel recipiente, viene ionizzato con l'ausilio di un generatore ad alta frequenza.

Il vantaggio della tecnologia del plasma freddo consiste nella sua riproducibilità.



Macchina plasma freddo

Plasma a pressione atmosferica

Next Technology Tecnotessile (NTT), nell'ambito di alcuni progetti di ricerca, ha studiato e realizzato un prototipo industriale di macchina al plasma a pressione atmosferica, di seguito Next Plasma.

Il prototipo al plasma a pressione atmosferica è in grado di trattare in continuo tessuti o altri materiali flessibili (come carta e film polimerici) con un'altezza compresa tra 600 mm e 1800 mm, con una velocità variabile da 2 a 20 m/min. Un generatore elettronico AC controlla la scarica di accensione. Ciò si traduce in un gas ionizzato e in una moltitudine casuale di archi di scarica che si formano tra gli elettrodi. Generalmente,

queste micro-scariche non uniformi non hanno il potenziale per generare un trattamento disomogeneo.

Durante lo scorrimento del tessuto tra gli elettrodi vengono insufflati uno o più gas tecnici misti, sia per favorire sia la formazione della nuvola di plasma sia per ottenere diverse funzionalità sul materiale. La macchina Next Plasma è costituita da una serie di cilindri di posizionamento e alimentazione del tessuto, un cilindro di grande diametro (controelettrodo) su cui vanno a lavorare gli elettrodi alimentati ad alta tensione.



Immagini di due differenti macchinari al plasma a pressione atmosferica. La macchina raffigurata a sinistra può trattare campioni di altezza fino a 600 mm, quella a destra invece fino a 1800 mm

Applicazioni

La tecnologia al plasma permette di modificare superficialmente svariati materiali; da questo ne deriva un'ampia gamma di possibilità di applicazione. Di seguito sono elencati alcuni esempi, divisi in opportune categorie.

PULIZIA SUPERFICIALE	ATTIVAZIONE SUPERFICIALE	INNESTO NUOVE FUNZIONALITÀ
Rimozione facilitata degli agenti di imbozzimatura.	Migliore adesione tra materiali.	Antiinfeltrimento/restringimento dei tessuti di lana.
Rimozione della pelosità superficiale nel filato.		Siliconatura di tessuti per airbag mediante silicone reticolato (poliorganosilossani).
Purga di tessuti in cotone, viscosa, poliestere e nylon.	Potenziamento idrofilo per migliorare la bagnabilità e la tintura.	Prevenzione della rapida variazione di colore nei tessuti.
		Innesto di funzionalità antifiama.



Vantaggi

Rispetto ai convenzionali processi chimici di finissaggio e funzionalità di materiali tessili e polimerici, **il plasma offre i vantaggi riportati in tabella.**

	TECNOLOGIA AL PLASMA	CHIMICA TRADIZIONALE
Tipo di trattamento	Trattamento a secco con gas ionizzato	Trattamento a umido con acqua
Forma di energia scambiata	Elettricità - sono coinvolti solamente elettroni eccitati	Calore - l'intero sistema viene riscaldato
Tipo di reazione	Complesso e multifunzionale; coinvolge tanti processi	Semplice e ben consolidato
Regione del materiale in cui avviene la reazione	Altamente specifico per trattamenti superficiali	Trattamento di volume
Potenziale tecnologico	Alto: campo di ricerca in continua evoluzione	Molto basso: tecnologia statica
Consumo di energia	Basso	Alto
Consumo di acqua	Trascurabile	Alta

Bibliografia

- [1] P. J. N. P. a. Z. L. P. M Radetic, «Environmental impact of plasma application to textiles,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 71, pp. 1-11, 2007.
- [2] A.V.a.M.Mozetic, «New developments in surface functionalization of polymers using controlled plasma treatment,» *J. Phys. D: Appl. Phys.*, vol. 50, pp. 1-21, 2017.
- [3] H. Luo, Z. Liang, X. Wang, Z. Guan e LimingWang, «Homogeneous dielectric barrier discharge,» *Journal of Physics D: Applied Physics*, vol. 43, pp. 1-9, 2010.



CEQ Centro Eccellenza Qualità

Laboratorio prove e tarature
Ricerca applicata
Trasferimento tecnologico



Per maggiori informazioni rivolgersi a:

Servizi alle imprese

Via del Gelso, 13 | 59100 Prato | Italy
Tel. +39 0574 634040 | Fax +39 0574 634045 | Email: services@tecnotex.it
www.tecnotex.it