



## Gli ultrasuoni per la dispersione di nanotubi di carbonio

*I nanotubi di carbonio sono molto flessibili ma allo stesso tempo estremamente coesi tra loro, pertanto risulta difficile disperderli in liquidi quali acqua, etanolo, olio, polimero o resina epossidica. L'ultrasuono è un metodo efficace per ottenere una discreta dispersione dei nanotubi di carbonio.*

I nanotubi di carbonio (CNT) vengono utilizzati in polimeri, in vernici e negli adesivi oppure come conduttori di cariche elettriche nella plastica con lo scopo di dissipare le cariche elettrostatiche in apparecchiature elettriche e nei pannelli della carrozzeria delle automobili elettrostaticamente verniciabili. Tramite l'implementazione dei nanotubi, i polimeri possono essere resi più resistenti alle temperature, ai prodotti chimici, alle sostanze corrosive, alle pressioni estreme e alle abrasioni. Ci sono due categorie di nanotubi di carbonio: i nanotubi a parete singola (SWNT) e nanotubi a multi-pareti (MWNT).



I nanotubi di carbonio sono generalmente disponibili sotto forma di materiale secco, prodotti ad esempio da aziende come la Ricerca di SES o CNT Co. Ltd. Sono ottenibili attraverso un semplice processo di disgregazione che però è fondamentale per utilizzarli al massimo del loro potenziale. Per i liquidi fino a 100,000 cP gli ultrasuoni sono una ottima soluzione per disperdere i nanotubi di carbonio in acqua, in olio o in polimeri a concentrazioni basse o alte. Grazie al processo di cavitazione degli ultrasuoni, si generano forze di taglio in grado di rompere il legame tra i nanotubi e separare i tubi.

Generalmente, una prima dispersione abbastanza grossolana dei nanotubi è attuata da un agitatore standard, successivamente questi vengono omogeneizzati nella cella di flusso ad ultrasuoni per completare il processo di disgregazione. A causa della natura chimica del carbonio, la dispersione dei nanotubi in acqua è piuttosto difficile, ma grazie agli ultrasuoni questo processo risulta molto più semplice e anche i risultati ottenuti sono decisamente migliori. Per ulteriori informazioni consultare il video al link sottostante:

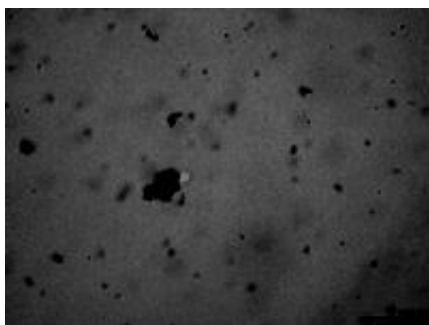
- [https://www.hielscher.com/nano\\_03.htm](https://www.hielscher.com/nano_03.htm)



## Processo di raffreddamento

Per i veicoli termosensibili, Hielscher offre celle di flusso incamiciate di piccole dimensioni, adatte ai laboratori ma è anche in grado di offrire soluzioni idonee a una produzione industriale. Raffreddando le pareti interne della cella di flusso, il calore può essere dissipato efficacemente. Le seguenti immagini mostrano dei pigmenti nerofumo distribuiti in inchiostro UV.

*Prima della sonicazione*



*Dopo la sonicazione*



## Dispersione e deagglomerazione in qualsiasi scala

Hielscher è in grado di offrire dispositivi ad ultrasuoni per il trattamento di inchiostri di qualsiasi volume. I dispositivi ad ultrasuoni più piccoli quindi da laboratorio vengono utilizzati per i volumi compresi tra i 1,5 mL e i 2 litri circa. I dispositivi ad ultrasuoni più grandi, idonei dunque a una produzione di tipo industriale vengono utilizzati nel processo di sviluppo e di produzione per lotti compresi tra i 0,5 e i 2000 L o portate da 0,1 L a 20m<sup>3</sup> all'ora. Grazie a prove di laboratorio sarà possibile selezionare con precisione le dimensioni dell'attrezzatura necessaria.



## Robusto e facile da pulire

Un reattore ad ultrasuoni è composto da una cella di flusso e dal sonotrodo. Questa è l'unica parte soggetta a usura ma può essere facilmente sostituita in pochi minuti. Grazie alle flange oscillanti è possibile montare il sonotrodo in contenitori pressurizzabili aperti o chiusi, o in celle di flusso in qualsiasi orientamento. I cuscinetti non sono necessari. Le celle di flusso sono generalmente realizzate in acciaio inox e hanno geometrie semplici in modo tale da essere facilmente smontabili e pulite.

## Pulitore ad ultrasuoni in loco

L'intensità degli ultrasuoni utilizzata per le applicazioni di dispersione è molto superiore rispetto all'intensità impiegata per le tipiche applicazioni di pulizia. Dunque la potenza degli ultrasuoni può essere implementata nel processo di pulizia durante il momento del lavaggio e del risciacquo, poiché la cavitazione ad ultrasuoni è in grado di rimuovere particelle e residui liquidi dal sonotrodo e dalle pareti della cellula di flusso.