



NANOTECHNOLOGY AT WORK

## Aspen Aerogel Linee Guida Generali

### Scopo

Queste linee guida servono a dare delle indicazioni generali sull'utilizzo e l'installazione dei prodotti Aerogel (Spaceloft, Cryogel, Pyrogel, etc..) e non sostituiscono gli MSDS (Material Safety Data Sheets) o le Specifiche istruzioni del Prodotto.

Coloro che utilizzano gli Aerogel dovrebbero seguire le specifiche della Aspen Aerogel prima dell'utilizzo.

Le MSDS sono disponibili presso gli uffici di rappresentanza della Aspen Aerogel o accedendo al sito [www.aerogel.com](http://www.aerogel.com). I rivestimenti Aerogel devono essere usati in base alle Specifiche del Prodotto

### Descrizione del Prodotto

L'Aerogel è un gel di silice prodotto sinteticamente, impregnato in un substrato di tessuto flessibile che offre il doppio vantaggio di una elevatissima performance termica ed un tipo di rivestimento estremamente flessibile.

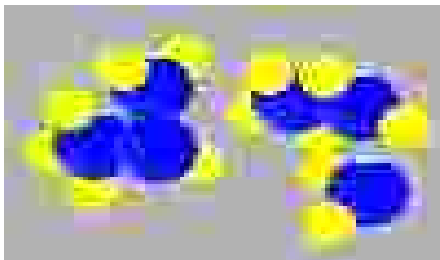
## Domande più frequenti

### Cos'è l'Aerogel?

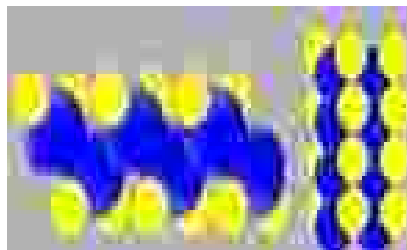
L'Aerogel è un tipo di silice sinteticamente amorfo che si distingue dal silicio cristallino.

Il silice è composto di un atomo di silicio e due atomi di ossigeno. Come mostrano le illustrazioni che seguono, ci sono due forme base di silice: amorfo e cristallino. Se le molecole di silice sono allineate in ordine e creano una configurazione ripetibile, il silice è quindi in forma cristallina. Se le molecole di silice sono in ordine casuale, il silice è in forma amorfa.

Gli effetti del silice amorfo sulla salute sono significativamente differenti da quello cristallino, infatti, quest'ultimo, può causare malattie respiratorie come la silicosi

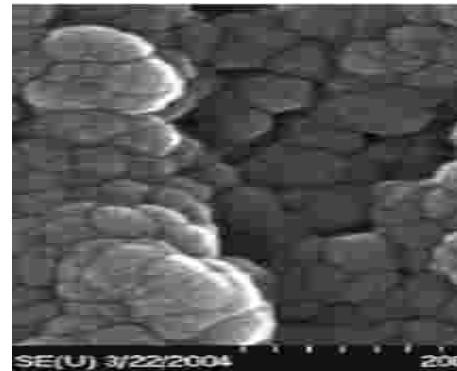


**Silice Amorfo**



**Silice Cristallino**

Le immagini che seguono mostrano attraverso il SEM (microscopio selettivo elettronico), due prodotti diversi di Aerogel e mostrano la natura amorfa dell'Aerogel. Non è stato rilevato alcun contenuto misurabile di cristallino ai raggi X (powder x-ray diffraction). La conversione di Aerogel nella fase cristallina avviene a  $> 1200^{\circ}$ , che è significativamente più alta della massima temperatura di utilizzo dei rivestimenti in Aerogel.



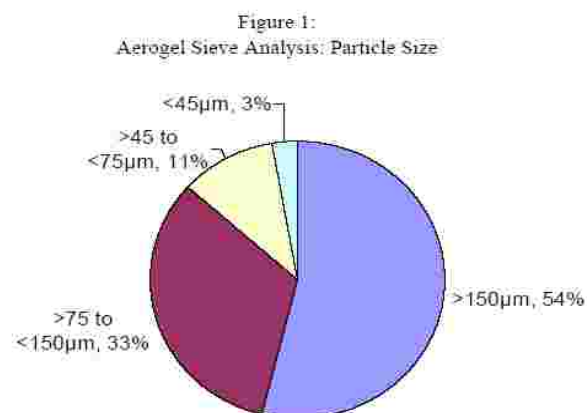
## Cos'è la Nanotecnologia?

L'aspetto nanotecnologico dei prodotti di rivestimento della Aspen riguardano la scala nanometrica dei vuoti incorporata nella matrice del gel di silicio amorfo. Per questa ragione i materiali della Aspen sono considerati in base alla nanotecnologia da spazio vuoto piuttosto che da quella da materiale totale.

La struttura dell'Aerogel è più grande di un nanometro ( $10^{-9}$  metri). I pori (o spazio d'aria) della struttura di Aerogel sono sul coefficiente dei nanometri. Sarebbe quindi necessaria una quantità enorme di energia per separare le particelle dal loro stato aggregato.

Esempi di materiali nanoporosi includono il carbone attivo ed il vetro poroso.

Questi materiali non hanno nanoparticelle ma nanopori. Quando la polvere di Aerogel è stata analizzata attraverso una analisi al setaccio, il 97% delle particelle sono state riscontrate più grandi di 45 micrometri (45.000 nanometri).



## Che studi sono stati fatti sul Silice Sintetico Amorfo?

La OECD ( United Nation's Organization for Economic Co-operation and Development), ha tracciato le proprietà pericolose dei prodotti chimici HPV ( High Production Volume). Il SIDS ( Screening Information Data Set) per il silicio amorfo è stato rilasciato nel 2004.

Il rapporto ha concluso che il silicio amorfo sintetico (SAS) non necessitava di studi ulteriori.

Estratti delle conclusioni della OECD SIDS Human Health sono inclusi qui di seguito:

**Assorbimento, Disposizione, Eliminazione:** le forme di SAS sono rapidamente eliminate dal tessuto polmonare durante e dopo un periodo prolungato di inalazione, su test animali, con una eliminazione normale nei linfonodi mediastinali, mentre le forme cristalline esibiscono una marcata tendenza ad accumularsi nei polmoni e nei linfonodi. L'assorbimento intestinale del SAS appare insignificante sia negli umani che negli animali. C'è una evidenza di una veloce eliminazione renale di frazioni biodisponibili.

**Tossicità acuta:** seguendo i test su topi, l'esposizione all'inalazione alle più alte concentrazioni da 140 a 2000mg/m<sup>3</sup> SAS, non ha evidenziato effetti nocivi. La somministrazione orale e dermica del SAS e silicati amorfi non porta alla mortalità alle più alte dosi: i valori LD<sub>0</sub> sono classificati nei topi, da 3300 a 20000 mg/kg.

**Irritazioni e Sensibilizzazioni:** il silice amorfo sintetico ed i silicati non irritano la pelle e le membrane oculari, in condizioni sperimentali, ma possono causare secchezza se l'esposizione ad essi risulta prolungata e ripetuta.

Non vi sono dati sperimentali disponibili che evidenzino sensibilizzazione al silice sintetico o ai silicati. C'è una lunga esperienza sugli umani tratta da dati di sorveglianza dell'igiene nelle industrie per un periodo di circa 50 anni che non indica alcuna potenziale sensibilizzazione.

Come menzionato sopra, ci sono dati che riportano secchezza oculare o irritazione cutanea, che potrebbero essere confusi con sensibilizzazioni o allergie.

Rapporti di sorveglianza medica su lavoratori non hanno dato evidenza di sensibilizzazione cutanea in decine di anni. Date le proprietà fisico-chimiche e la natura estremamente diffusa di questi componenti, non vi è quindi alcun segnale d'allerta che indichi una potenziale sensibilizzazione.

L'EPA (USA) ha condotto numerosi studi di tossicità per il silice sintetico inclusi quattro studi sulla tossicità acuta( orale acuta LD<sub>50</sub> nei topi, inalazione acuta LC<sub>50</sub> nei topi, irritazione primaria degli occhi nel coniglio e irritazione dermatologica primaria nel coniglio); quattro studi sulla mutagenicità ed uno studio sulla tossicità orale. Il sommario dell'EPA dei suddetti studi risulta come segue:

1. *Studi sulla tossicità acuta.* Nessuna mortalità è stata osservata negli studi per la tossicità orale e quella inalatoria. Per lo studio relativo all'irritazione primaria degli occhi, non sono state riscontrate né opacità corneale né irritazione dell'iride. Per lo studio dermico, non è stata riscontrata alcuna irritazione in 72 ore. Per lo studio sulla tossicità acuta, l'LD<sub>50</sub> è stato superiore a 5.000 mg/kg. Per lo studio sull'inalazione acuta, l'LC<sub>50</sub> è stato maggiore di 2.08 mg7L. Tutti gli studi di tossicità sono di categoria IV.

2. *Studi Mutagenici*. In tutti e Quattro gli studi non vi è stata alcuna indicazione di attività mutagenica associate all'esposizione al silice, amorfo e ad esalazioni (senza cristallino).
3. *Tossicità da esalazioni di silicio*. Non vi è stata alcuna mortalità o segni clinici. Non vi è stata alcuna differenza fra il gruppo sottoposto al test ed il gruppo di controllo in relazione alla concentrazione di silice nello scheletro.

In base alle analisi ed agli studi, la EPA ha esposto le seguenti conclusioni:

“ Il silice amorfo e le esalazioni hanno dimostrato assenza di tossicità. Gli studi sulla tossicità acuta sono di categoria IV. La mutagenicità è negativa. Il silice amorfo e le esalazioni (senza cristallino) non sono classificabili così come la sua cancerogenicità che, data la sua natura amorfa, non prevede un rischio cancerogeno.

I silici sono considerati inerti quando ingeriti e vista la loro alta massa molecolare, è estremamente improbabile che sia assorbito dalla pelle. Quindi non dovrebbe esserci alcuna preoccupazione per la salute umana, sia che l'esposizione sia acuta, subcronica o cronica”.

Gli effetti del silice amorfo sintetico sono significativamente diversi da quelli del silice cristallino. Nessuna evidenza di silicosi è stata riscontrata da studi epidemiologici su lavoratori esposti per lunghi periodi a prodotti di silice sintetico. Da un punto di vista sanitario, la differenza tra i due è l'eliminazione, infatti studi su varie specie animali hanno mostrato che i prodotti in silicio amorfo possono essere completamente eliminati dai polmoni.

La IARC ( International Agency for Research on Cancer) considera il silice amorfo non classificabile in relazione alla cancerogenicità sugli umani (gruppo 3).

## **Quali sono gli effetti della polvere di Aerogel?**

Maneggiare fogli di rivestimento di Aerogel produce polvere. L'esposizione ad essa può produrre i seguenti effetti:

- sensazione di secchezza
- irritazione ad occhi, pelle, vie respiratorie

Questi effetti non vengono dati solo dall'Aerogel ma sono comuni anche con l'utilizzo di materiali polverosi. Quando inalati in grandi quantità, ogni tipo di polvere o particolato, causa effetti respiratori. L'eccessiva esposizione alle polveri causa irritazione alle membrane e alla pelle per azione meccanica e chimica.

Il NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) stabilisce lo standard in 6 mg/m<sup>3</sup>. Lo standard dell' OSHA (USA) per il silicio amorfo è (80mg/m<sup>3</sup>)/ (% SiO<sub>2</sub>). Il metodo NIOSH 7501 per il silicio amorfo calcola la %SiO<sub>2</sub> basandosi sulla percentuale di silicio cristallino nel campione. Il MAK tedesco per il silicio amorfo è di 4 mg/m<sup>3</sup> (frazione inalabile).

L' ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist), ha stabilito il suo valore limite (TLV) per il silice amorfo nel 2005 data l'insufficienza di dati all'esposizione alla singola sostanza.

L' ACGIH TLV che include la co-esposizione con il silice cristallino era: 10 mg/m<sup>3</sup> (polvere respirabile).

La Aspen ha condotto due studi sull' igiene industriale per le operazioni di fabbricazioni dell' Aerogel. Le concentrazioni totali vanno da 1.8 a 4.6 mg/m<sup>3</sup>. Le concentrazioni respirabili, da 0.62 a 1.2 mg/m<sup>3</sup>.

## **Informazioni generali sull'utilizzo**

### **Utilizzo Appropriato**

I fogli di rivestimento in Aerogel generano polvere quando utilizzati. L'esposizione a qualsiasi tipo di polvere dovrebbe essere controllata attraverso i normali metodi di pulizia. I luoghi di lavoro dovrebbero essere tenuti puliti. I fogli di Aerogel dovrebbero essere tenuti nei loro appositi nastri di imballo fino a quando non sono pronti ad essere usati.

Aprire gli imballi nel luogo in cui vengono lavorati. Questo aiuterà a minimizzare l'area dove avviene l'esposizione alla polvere. Materiale tagliato o di scarto dovrebbe essere messo in apposite buste.

La polvere rilasciata durante la manipolazione dell'Aerogel dovrebbe essere pulita immediatamente.

L'utilizzo del filtro dell'HEPA (High Efficiency Particulate Air) è il miglior metodo per pulire la polvere. Data la natura idrofobia, l'acqua non è efficace come metodo di pulizia.

### **Metodi di fabbricazione**

Metodi di taglio pulito come la fustellatura o con taglierino dovrebbero essere evitati. La macchina di taglio dovrebbe essere equipaggiata con un adeguato collettore di polvere. La manipolazione ed il trasferimento di materiale in Aerogel dovrebbe essere minimizzato. L'utilizzo di tavole di riflusso si è notato che riducono l'emissione di polvere.

### **Ventilazione locale**

I fogli di Aerogel dovrebbero essere maneggiati ed installati in una zona ben ventilata. Una ventilazione locale è il primo metodo di controllo della polvere.

### **Protezione della pelle**

I silici sono idrofobici e possono causare irritazione e secchezza della pelle, degli occhi e delle mucose.

Per questa ragione dovrebbero essere indossati guanti di lattice ogni volta che si maneggiano fogli di Aerogel. E' inoltre consigliato l'utilizzo di tute con maniche lunghe. La polvere di Aerogel dovrebbe essere eliminata con l'utilizzo di acqua e sapone.

### **Protezione degli occhi**

Nella maggior parte dei casi gli occhiali protettivi sono una protezione accettabile.

### **Protezione respiratoria**

In situazioni in cui non vi sia una ventilazione sufficiente, per ridurre l'esposizione alla polvere, potrebbero essere utilizzate protezioni in accordo con le regole locali