



SCHEDA DI SINTESI

HONEYCOMB E SUPPORTI INNOVATIVI DA STAMPA 3D PER APPLICAZIONI CATALITICHE E FOTOCATALITICHE.

Dott. Ing. Stefano G. Carnevale, Ph.D.

Sommario – Il presente documento presenta uno dei prodotti innovativi sviluppati da Technores s.r.l. grazie alle attività di ricerca e sviluppo svolte nell’ambito delle applicazioni avanzate dei sistemi di produzione additiva (stampanti 3D) ovvero le famiglie di supporti honeycomb per catalisi e fotocatalisi (brevetto Italiano 102019000002975 - attualmente in fase di estensione internazionale).

1 STATO DELL’ARTE DEI SUPPORTI HONEYCOMB PER CATALISI E/O FOTOCATALISI - LIMITI

L’impiego di strutture a nido d’ape, ovvero honeycomb nelle applicazioni catalitiche e fotocatalitiche è ormai molto diffusa. Di norma strutture simil-ceramiche a base di mullite o altri elementi, ottenute per estrusione, vengono successivamente caricate con elementi catalitici ed impiegate in diverse reazioni nei settori più disparati, dai processi di conversione dei syngas ai processi di abbattimento catalitico (SCR) e fotocatalitico.

In molte applicazioni, honeycomb ceramici come quello rappresentato in figura 1, vengono caricati con elementi fotocatalitici ed impiegati in combinazione con l’applicazione di sorgenti luminose ad esempio UV nell’abbattimento degli inquinanti presenti nell’aria o nell’acqua.



Figura 1 – Honeycomb ceramico classico

Le applicazioni dei supporti a nido d’ape, honeycomb, sono pertanto note e caratterizzano processi molto diversi tra loro; si va ad esempio da processi di rimozione contaminati da aria e/o acqua a temperatura ambiente a processi di ossidazione catalitica ad elevate temperature (oltre 800°).

Gli honeycomb ceramici, se da un lato sono molto economici e molto resistenti ai processi sia in alta che in bassa temperatura, dall’altro lato presentano i seguenti limiti:

- Sono sempre caratterizzati da geometrie prismatiche del nido d’ape lungo l’asse di estrusione e non

possono sviluppare geometrie del nido d’ape più performanti per migliorare l’efficienza catalitica o photocatalitica.

- Sono caratterizzati da materiali opachi, e pertanto nelle applicazioni photocatalitiche limitano la penetrazione della luce nelle geometrie e di conseguenza l’efficienza dei processi photocatalitici;
- Sono fragili e si rompono facilmente in caso di urti anche deboli;
- Sono soggetti a rotture per vibrazioni e non sono dunque adatti ad applicazioni nella mobilità;
- Sono pesanti e le batterie di honeycomb ceramici di norma hanno bisogno di strutture di sostegno significative che le rendono poco idonei ad applicazioni nella mobilità;
- Sono caratterizzati solo da materiali idonei ai processi di estrusione con evidenti limitazioni delle caratteristiche di partenza dei supporti catalitici o photocatalitici;
- Sono rigidi, non deformabili e non si adattano a sedi con forme speciali;
- Sono caratterizzati da geometrie esterne di sagoma semplici, derivate dai processi di estrusione e non personalizzabili;

I limiti sopra esposti giustificano l’impiego degli honeycomb classici solo laddove non vi siano alternative ovvero di fatto nei processi ad alta temperatura o caratterizzati da reagenti molto aggressivi nei confronti delle strutture di supporto dei catalizzatori.

2 SUPERAMENTO DELLO STATO DELL’ARTE

Nel corso delle attività di ricerca e sviluppo dei sistemi avanzati di stampa 3D, forti dell’esperienza maturata nei sistemi di filtrazione per applicazioni avanzate, due ingegneri della Technores hanno sviluppato e successivamente brevettato una nuova famiglia di honeycomb prodotti per stratificazione tramite l’impiego delle stampanti 3D.

I ricercatori di Technores hanno infatti studiato la possibilità di costruire honeycomb personalizzabili, in geometrie completamente libere dai limiti dell’estrusione ed in tutti i possibili materiali impiagabili nelle stampanti 3D.

Questo processo innovativo ha permesso, per le applicazioni a bassa temperatura (<200° a seconda del materiale impiegato), di creare degli honeycomb dotati di caratteristiche impensabili per gli honeycomb ceramici standard.

Technores ha così sviluppato un’intera categoria di honeycomb innovativi da stampa 3D caratterizzati dalle seguenti proprietà:

- Resistenza agli urti ed alle vibrazioni, con possibilità di applicazione nella mobilità;
- Leggerezza, essenziale per le applicazioni in sistemi mobili;
- Trasparenza, fondamentale per incrementare l’efficienza di filtri photocatalitici;

- Deformabilità, per creare sistemi a geometria dei setti variabile ed adattabile;
- Possibilità di avere geometrie dei setti fluidodinamicamente ottimizzate per la tipologia di flusso da trattare;
- Possibilità di avere dimensioni e geometria di contorno e di ingombro dell'honeycomb personalizzabile per adattarsi a qualsiasi batteria (circolare, rettangolare, mista etc.);
- Possibilità di impiego di materiali speciali (conduttori, trasparenti, antibatterici etc.) per applicazioni specifiche;
- Alta capacità di personalizzazione per applicazioni specifiche;

Nelle seguenti figure 2 e 3 si riportano solo alcuni esempi delle infinite possibilità di personalizzazione e sviluppo degli innovativi honeycomb da stampa 3D. La possibilità di sviluppare geometrie speciali e di impiegare materiali diversi permette agli Honeycomb da stampa 3D innovativi di avere delle performances molto più elevate rispetto ai sistemi standard, riducendo pertanto significativamente la necessità di quantità di supporto catalitico e/o photocatalitico per unità di volume. Un honeycomb trasparente da stampa 3D nelle applicazioni photocatalitiche di purificazione dell'aria ad esempio può arrivare ad avere una resa superiore anche di 20 volte rispetto ad un ceramico standard. L'elevata efficienza compensa ampiamente i maggiori costi che evidentemente caratterizzano gli honeycomb da stampa 3D i quali restano comunque assolutamente competitivi in tutte quelle applicazioni in cui la temperatura di funzionalizzazione e di impiego non sia elevata.

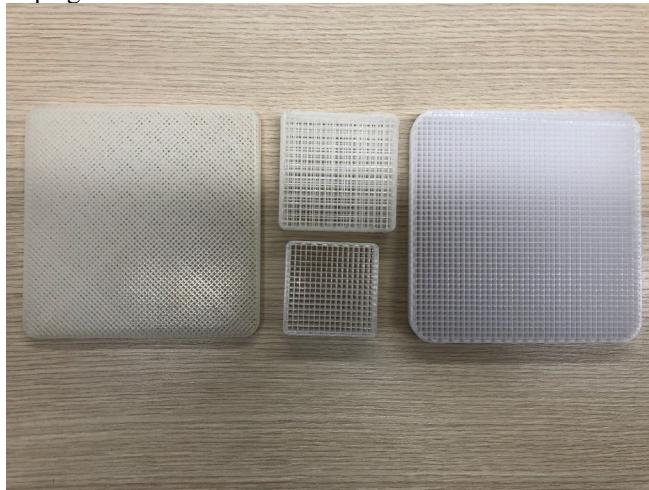


Figura 2- Honeycomb quadrati opachi, trasparenti, a setti costanti ed a setti geometrici

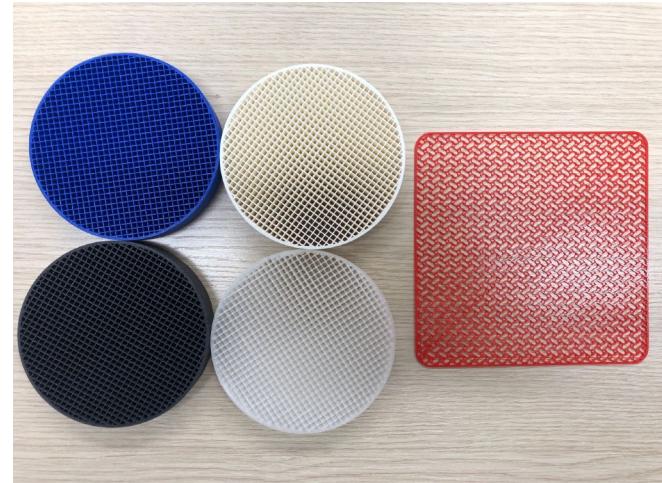


Figura 3- Honeycomb circolari in diversi materiali e rettangolare elastico

3 Sviluppo di geometrie ed ottimizzazioni CFD su misura - produzione massiva

Il know-how di Technores relativo alla progettazione termo fluidodinamica si è sposato perfettamente con la nuova famiglia di prodotti studiata, ovvero gli honeycomb da stampa 3D, permettendo a Technores di offrire ai propri clienti non solo il prodotto finito in quantità in linea con le produzioni industriali medie, ma anche tutta la parte di sviluppo e personalizzazione di geometrie dei setti ed esterne ottimizzate per le esigenze delle diverse applicazioni.

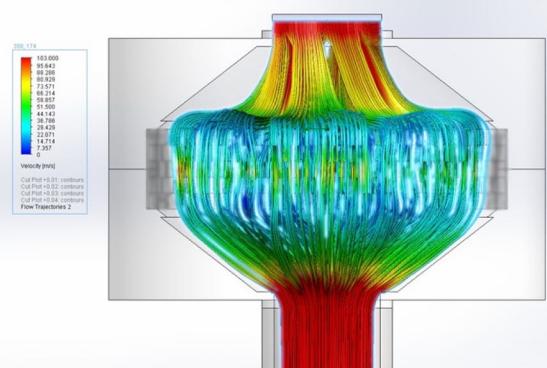


Figura 3-Esempio di simulazione e progettazione CFD

Grazie alla protezione brevettuale ottenuta ed in fase di internazionalizzazione, al know-how acquisito ed al proprio reparto di stampa 3D, ad oggi Technores è pertanto in grado di offrire ai propri clienti la fornitura di Honeycomb da stampa 3D per applicazioni catalitiche e photocatalitiche dalla A alla Z, dalla progettazione comprensiva di ottimizzazione CFD alla scelta e la sperimentazione dei materiali fino alla produzione industriale. Restano ovviamente ai clienti gli step di funzionalizzazione ed impiego.