

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000011438
Data Deposito	31/05/2022
Data Pubblicazione	01/12/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	48	05

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	48	285

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	48	395

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	48	91

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	64	165

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	64	209

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	64	329

Titolo

Dispositivo per estrusione a temperatura ambiente di miscela a base di vetro per processi di fabbricazione additiva

Domanda di brevetto per invenzione avente per titolo "Dispositivo per estrusione a temperatura ambiente di mescola a base di vetro per processi di fabbricazione additiva"

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce a un dispositivo per l'estrusione - a temperatura ambiente
5 - di una mescola a base di vetro e adatto a processi di fabbricazione additiva, come specificato nel preambolo dell'annessa rivendicazione indipendente 1.

Campo di applicazione

Convenzionalmente, con l'espressione "fabbricazione additiva" si intende un processo attraverso cui è possibile realizzare un oggetto tridimensionale, o parti di esso, per
10 sovrapposizione di più strati di materiale. Secondo tecnica nota, la deposizione di più strati di materiale sovrapposta a formare dei layer può avvenire per estrusione.

Convenzionalmente, un processo di fabbricazione additiva è connotato da più cicli di deposizione del materiale che si ripetono sino alla realizzazione completa del modello tridimensionale.

Stato dell'arte

Allo stato dell'arte sono noti processi di stampa 3D del vetro; in particolare, è noto il procedimento in cui un filamento di vetro fuso viene depositato su un piano di stampa in grado di muoversi nelle direzioni x, y e z.

In particolare, il trasferimento del vetro fuso sul piano di stampa avviene per mezzo di un
20 estrusore.

Secondo tecnica nota, perché il vetro risulti lavorabile, è necessario che venga portato alla temperatura di fusione e mantenuto a temperatura sino alla conclusione del processo di stampa; questo per evitare che lo shock termico comprometta la resa finale dell'oggetto stampato. Per fare ciò, l'estrusione del vetro avviene all'interno di un'area chiusa nota con
25 il termine di "camera di estrusione", e a temperatura controllata normalmente di circa 600°C, al fine di contenere le dispersioni termiche e mantenere l'oggetto stampato alla temperatura voluta.

I principali svantaggi dei procedimenti noti consistono pertanto negli alti costi energetici per il mantenimento della temperatura di fusione del vetro e della camera di estrusione, le
30 potenziali condizioni di pericolo dovute alla lavorazione di materiali ad elevate temperature, e nel fatto che la realizzazione di oggetti con geometrie complesse può risultare difficoltosa in quanto una posa precisa del flusso di vetro fuso è difficilmente controllabile; i procedimenti noti rendono inoltre difficile la realizzazione di oggetti di grandi dimensioni in quanto

necessiterebbero di una camera di estrusione grande, la cui temperatura risulterebbe difficilmente controllabile, se non a fronte di un ingente consumo energetico.

Allo stato dell'arte non sono note paste a base di vetro caratterizzate da una consistenza sufficientemente plastica per essere estrusa, ma non eccessivamente liquida da collassare sotto il peso dei layer successivi. Le paste a base di vetro sviluppate per essere utilizzate con il dispositivo oggetto della presente hanno una consistenza simile ai più comuni materiali fluido-densi.

Allo stato dell'arte sono note soluzioni specificatamente sviluppate per la stampa di materiali fluido-densi; i più comuni permettono l'estrusione di ceramiche ed argille.

Tali soluzioni prevedono l'utilizzo di dispositivi capaci di erogare, in modo preciso e costante, una pasta di consistenza plastica già a temperatura ambiente che viene normalmente preparata miscelando dell'argilla con acqua.

Nella più diffusa delle soluzioni disponibili e a oggi note, il materiale fluido-denso viene caricato all'interno di un serbatoio e spinto tramite uno stantuffo verso un ugello di erogazione noto con il termine di "estrusore". L'avanzamento dello stantuffo viene gestito da un motore passo-passo o tramite un sistema pneumatico del tipo "compressore ad aria" dotato di valvola di regolazione.

Tale soluzione, tuttavia, non solo non consente il controllo preciso del flusso di materiale e si presta quindi alla sola stampa di oggetti caratterizzati da geometrie semplici, ma è anche soggetta a problemi di segregazione per via della grande pressione che lo stantuffo genera sul materiale da estrarre.

Se la pressione supera infatti una certa soglia - variabile tra 8 e 12 bar - , le particelle "solide" dell'impasto si separano dalle particelle d'acqua, compromettendo il risultato finale. Questo fenomeno è particolarmente frequente nelle mescole ad alte concentrazioni di vetro e prive di leganti idraulici, in quanto avvengono a pressioni inferiori.

Un'altra soluzione particolarmente diffusa prevede che l'estrusore sia dotato di un dosatore a coclea comandato da un motore passo-passo. Secondo questa tipologia di soluzione, l'estrusore viene alimentato da un serbatoio separato e collegato all'estrusore tramite un tubo di alimentazione in materiale plastico. All'interno del serbatoio è presente uno stantuffo che spinge il materiale con una pressione costante verso l'uscita, in modo da alimentare al meglio l'estrusore. Questo stantuffo è azionato da un sistema pneumatico ad aria, dove un compressore esterno si occupa di mantenere costante la pressione di esercizio.

Il tubo di alimentazione è normalmente connesso al serbatoio e all'estrusore tramite connettori a pressione; esistono anche varianti che prevedono il serraggio del tubo di

alimentazione tramite strettori metallici, soluzione da preferire se si utilizzano paste a base di vetro in quanto evitano la prematura otturazione dei sistemi di serraggio.

Tale soluzione prevede una più precisa deposizione del materiale, permettendo quindi un maggiore dettaglio della stampa. Il dosatore a coclea, inoltre, aiutando l'uscita del flusso di materiale, permette di lavorare ad una pressione inferiore, limitando i fenomeni di segregazione.

La principale criticità di questo secondo sistema consiste nel fatto che l'alimentazione dell'estrusore (quindi il passaggio del materiale fluido-denso dal serbatoio all'estrusore) avviene attraverso un tubo da diametro mediamente insufficiente per essere percorso da paste scarsamente plastiche ed estremamente viscosi come quelle a base di vetro. Risulta inoltre troppo lungo per essere facilmente percorso da tali mescole; in determinate condizioni tale problema potrebbe essere risolto aumentando la pressione con cui si spinge il materiale lungo il serbatoio ma, così facendo, aumenterebbero le probabilità di segregazione del materiale. Un composto più liquido potrebbe aiutare il flusso di materiale ma, per poterlo fluidificare, si dovrebbe intervenire sulle proporzioni dell'impasto e questo altererebbe le sue caratteristiche meccaniche, compromettendo la qualità dell'oggetto finale.

Entrambe le soluzioni appena descritte presentano infine un altro importante limite: molti materiali fluido-densi, soprattutto le mescole di vetro, hanno scarse proprietà meccaniche quando estruse. Ne consegue che molto spesso gli oggetti stampati, se si sviluppano in altezza, si deformano facilmente o collassano sotto il proprio peso. Una soluzione potrebbe consistere nell'estrudere il materiale ad una velocità inferiore, con conseguente aumento dei tempi di stampa e, conseguentemente, dei costi di produzione in termini di energia utilizzata.

Tali premesse portano ad affermare che gli estrusori per materiali fluido-densi già in commercio sono scarsamente utilizzabili per l'estrusione di mescole a base di vetro.

Scopo del trovato

Scopo del trovato oggetto della presente domanda di brevetto è pertanto quello di realizzare un dispositivo per l'estrusione di una miscela di vetro per la fabbricazione additiva che risulti più vantaggiosa sotto il profilo del consumo energetico.

Ulteriore scopo del trovato oggetto della presente domanda di brevetto è quello di realizzare un dispositivo per l'estrusione di una miscela di vetro per la stampa 3D di detta miscela e che consenta la fabbricazione additiva di oggetti connotati da geometrie anche complesse e in condizioni di posa precisa del flusso di vetro.

Ulteriore scopo del trovato oggetto della presente domanda di brevetto è quello di realizzare un dispositivo per l'estrusione di una miscola di vetro per la fabbricazione additiva che consenta di operare a una velocità tale da risultare conveniente in termini di costi energetici e al contempo ottimale dal punto di vista della qualità dell'oggetto realizzato.

- 5 Ulteriore scopo del trovato oggetto della presente domanda di brevetto è quello di realizzare un dispositivo per l'estrusione di una miscola di vetro per la fabbricazione additiva che consenta di realizzare oggetti "verticali" (che si sviluppano principalmente in Z) in maniera autonoma e senza che l'oggetto collassi sotto il proprio peso.

Questo e ulteriori scopi verranno raggiunti per mezzo di un dispositivo per l'estrusione a
10 temperatura ambiente di una miscola di vetro per la fabbricazione additiva così come alla Rivendicazione 1 e alle Rivendicazioni secondarie.

Sommario dell'invenzione

Forma oggetto della presente domanda di brevetto un dispositivo per l'estrusione a temperatura ambiente di una miscola di vetro.

- 15 In particolare, forma oggetto della presente domanda di brevetto un estrusore opportunamente realizzato e associato a una camera di estrusione che alloggia internamente una vite a coclea collegata ad un dispositivo di azionamento ottenendo un dosaggio preciso del materiale estruso.

Breve descrizione delle figure

- 20 Fig 1: Vista in sezione del dispositivo oggetto della presente domanda di brevetto;
Fig 2: Vista di insieme del dispositivo oggetto della presente domanda di brevetto;
Fig 3: Vista di insieme del dispositivo oggetto della presente domanda di brevetto;
Fig 4: Particolare del dispositivo oggetto della presente domanda di brevetto;
Fig 5: Particolare del dispositivo oggetto della presente domanda di brevetto.

Descrizione dettagliata

Con riferimento alle Figure allegate, il dispositivo per deposizione locale diretta e a temperatura ambiente di miscola a base di vetro per processi di fabbricazione additiva
oggetto della presente domanda di brevetto viene indicato con riferimento 100.

- Secondo il trovato oggetto della presente domanda di brevetto, il dispositivo (100) si
30 compone di un serbatoio (4), di un blocco di estrusione (9) che integra al suo interno un canale di raccordo (9.2) e una camera di estrusione (9.4); all'interno della camera di estrusione è collocato un dosatore a coclea (7) collegato al sistema di attuazione (5) attraverso un giunto flessibile (6).

In una prima forma realizzativa preferenziale, il sistema di attuazione (5) è un sistema meccanico del tipo motore passo-passo. Al sistema di attuazione (5) viene accoppiata una ventola di raffreddamento (8) che limita il surriscaldamento del motore migliorandone l'efficienza ed allungandone la durata.

5 Con riferimento alle Figg. 1, 2, 3, il serbatoio (4) consta in un corpo cilindrico cavo che si sviluppa lungo l'asse centrale A. Con riferimento alle Figg. 1, 2, 3, 4, il blocco di estrusione (9) consiste in un canale di raccordo (9.2) presentante una estremità superiore (9.1) aperta e comunicante con la superficie interna del serbatoio (4) e una estremità inferiore (9.3) aperta e comunicante con la camera di estrusione (9.4).

10 Secondo il trovato oggetto della presente domanda di brevetto, la camera di estrusione (9.4) è costituita da un corpo cilindrico cavo integrato al blocco di estrusione (9) e che si sviluppa lungo un asse A' parallelo all'asse centrale A del serbatoio (4) e presentante superficie superiore e inferiore aperta.

Con riferimento alle Figg 1, 2, 3, all'estremità inferiore della camera di estrusione (9.4) è reversibilmente associato un ugello di estrusione (11) collegato al blocco di estrusione (9) attraverso un connettore filettato (10).

Con riferimento alle Figg 1, 2, 3, 4, il canale di raccordo (9.2) integrato nel blocco estrusore (9) si sviluppa lungo un piano inclinato rispetto al piano su cui giace l'asse centrale A del serbatoio (4) e rispetto al piano su cui giace l'asse A' lungo cui si sviluppa la camera di estrusione (9.4).

Secondo il trovato oggetto della presente domanda di brevetto, il canale di raccordo (9.2) integrato nel blocco estrusore (9) presenta sezione di dimensioni decrescenti tra l'estremità superiore (9.1) e l'estremità inferiore (9.3).

25 In una forma realizzativa preferenziale, ma non esclusiva, il blocco di estrusione (9) integra una piastra di sostegno (9.5) presentante una sezione a forma di lettera L ovvero una prima superficie (9.5.1, Fig 4) che si sviluppa lungo l'asse A' parallelo all'asse centrale A del serbatoio (4) e una seconda superficie (9.5.2, Fig 4) che si sviluppa su in piano ortogonale al piano su cui giace l'asse A'.

Secondo suddetta forma realizzativa preferenziale, la seconda superficie (9.5.2, Fig 4) della piastra di sostegno (9.5) presenta un'apertura passante cui corrisponde l'estremità superiore (9.1) del canale di raccordo (9.2) integrato nel blocco estrusore (9).

Indipendentemente dalle forme realizzative preferenziali succitate, secondo il trovato oggetto della presente domanda di brevetto, all'interno del serbatoio (4) è alloggiato uno

stantuffo (3) azionato da un sistema pneumatico ad aria (17), dotato di valvola di regolazione al fine di mantenere costante la pressione di esercizio.

Il sistema pneumatico ad aria (17) è connesso al serbatoio (4) tramite un tubo di plastica (18); Il tubo di plastica (18) è connesso ad un elemento di chiusura (16) del serbatoio (4) tramite un connettore a pressione (15).

Sia l'elemento di chiusura (16), che l'estremità superiore (9.1) del blocco di estrusione (9) sono dotati di guarnizioni di tenuta in gomma (19) al fine di evitare che perdite di carico e/o fuoriuscite di materiale compromettano il flusso di lavoro.

L'elemento di chiusura (16) viene reversibilmente associato al corpo del serbatoio (4) e al blocco di estrusione (9) per mezzo di una serie di elementi filettati (2) bloccati tramite delle manopole di serraggio (1).

In una modalità realizzativa preferenziale, ma non vincolante, il dispositivo (100) realizzato secondo quanto precedentemente descritto comprende inoltre un carter di protezione (12), a cui è integrato un riscaldatore elettrico (13) associato a una ventola (14).

Descrizione della modalità di funzionamento del dispositivo

Secondo il trovato oggetto della presente domanda di brevetto, del vetro opportunamente polverizzato viene mescolato con leganti disciolti in un mix di acqua alcol e glicerina, a costituire una miscela fluido-densa.

La miscela è stata opportunamente sviluppata al fine di ottenere un composto sufficientemente plastico per essere estruso, ma non eccessivamente liquido da collassare sotto il peso dei layer successivi. La miscela così sviluppata presenta infatti una discreta resistenza meccanica a compressione.

Questo lo si è ottenuto mixando con precisione della polvere di vetro di determinate granulometrie con un mix di leganti naturali disciolti in un liquido che, in via preferenziale ma non esclusiva, può essere un mix di acqua, alcol e glicerina.

La miscela, realizzata come sopra descritto, viene inserita nel serbatoio (4), che viene successivamente collocato sopra il blocco di estrusione (9) e chiuso superiormente con un elemento di chiusura (16).

I tre elementi vengono poi solidarizzati tramite delle barre filettate (2) e bloccati con delle manopole di serraggio (1); una volta completata la fase di solidarizzazione, il serbatoio (4) viene messo in pressione grazie al sistema pneumatico ad aria (17).

La pressione esercitata dal sistema pneumatico spinge lo stantuffo (3) all'interno del serbatoio; a sua volta, lo stantuffo (3) muove la miscela di vetro verso il canale di raccordo (9.2) del blocco estrusore (9), passando per la sua estremità superiore (9.1).

Secondo il trovato oggetto della presente domanda di brevetto, il materiale attraversa il canale di raccordo (9.2) ed entra all'interno della camera di estrusione (9.4) attraverso l'estremità inferiore (9.3) del canale di raccordo (9.2).

Il materiale entra quindi in contatto con la vite a coclea (7) che viene movimentata dal sistema di attuazione (5); il materiale entra all'interno della camera di estrusione (9.4) con un'inclinazione che ne facilita il flusso e soprattutto facilita il lavoro del dosatore a coclea (7), evitando soprattutto che il materiale vada nel verso opposto a quello preferenziale intasando il giunto flessibile (6) e conseguentemente l'attuatore (5).

Il movimento della vite a coclea (7) all'interno della camera di estrusione (9.4) consente un'uscita precisa e regolare del materiale dall'ugello di estrusione (11) limitando fenomeni di intasamento e rendendo il processo di stampa più affidabile.

Un riscaldatore (13), posizionato in prossimità dell'ugello di estrusione (11) e associato ad una ventola (14), consente inoltre la generazione di un flusso d'aria calda verso il materiale estruso facilitandone la solidificazione e aumentando conseguentemente le prestazioni meccaniche dell'oggetto in pasta di vetro appena estruso. Il flusso d'aria viene direzionato in maniera precisa grazie alle lamelle (12.1) integrate all'interno del carter di protezione (12).

Il dispositivo, realizzato secondo quanto precedentemente descritto, può quindi essere associato a una generica macchina a controllo numerico del tipo noto consentendo un processo di realizzazione di oggetti in vetro tramite fabbricazione additiva CNC e superando gli svantaggi della tecnica nota.

In particolare, il dispositivo realizzato secondo quanto descritto consente la realizzazione di oggetti che si sviluppano in altezza in quanto il materiale estruso, una volta depositato, comincia da subito il processo di essiccazione.

A differenza degli estrusori a coclea già noti e diffusi, la soluzione sviluppata è compatta e caratterizzata da un unico elemento, a cui sono agganciati tutti i componenti principali. Il canale di raccordo (9.2) così sviluppato è corto, non necessita di raccordi che si potrebbero intasare, rendendo più facili le operazioni di manutenzione.

Il canale di raccordo (9.2) presenta inoltre diametro mediamente doppio rispetto alle soluzioni note ed il suo sviluppo "decescente" evita repentine strozzature limitando intasamenti e/o fenomeni di segregazione del materiale.

Il dispositivo realizzato secondo quanto descritto, essendo dotato di vite a coclea azionata da un attuatore del tipo motore passo-passo, permette la stampa precisa di oggetti anche molto dettagliati.

- La facilità di cambio degli ugelli di estrusione è un elemento in più in grado di intervenire sulla resa della stampa: connessi all'estrusore da un elemento filettato, gli ugelli hanno un diametro che può variare da un minimo di un (1) millimetro - per la stampa di elementi piccoli o decorazioni dettagliate - fino a un massimo di otto (8) millimetri, per la stampa di oggetti di grandi dimensioni.
- Il dispositivo oggetto della presente domanda di brevetto può essere montato su una qualsiasi macchina CNC (Controllo Numerico Computerizzato) in grado di controllare con precisione l'estrusione del materiale; in questo modo è possibile ottenere degli oggetti in vetro di varie forme e dimensioni con un processo "a freddo", ovvero senza dover fondere il vetro per poterlo lavorare.
- L'impasto viene infatti estruso a temperatura ambiente e l'oggetto di risulta non necessita di cottura, anche se - una volta stabilizzata - la miscela può comunque subire un passaggio in forno (passaggio che conferisce all'oggetto una maggiore resistenza meccanica e una migliore resa estetica).
- Nel forno l'oggetto sinterizza perdendo la parte non vetrosa del composto iniziale (i leganti mixati alla polvere di vetro necessari a donare la plasticità necessaria al composto). Quello che si ottiene, una volta ultimato il ciclo di cottura in forno, è un oggetto completamente di vetro, dall'aspetto lucido e dal colore del tutto simile a quello del vetro di partenza.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo per l'estrusione a temperatura ambiente di una miscela a base di vetro, detto dispositivo (100) comprendendo un serbatoio (4) consistente in un corpo cilindrico cavo che si sviluppa lungo un asse centrale (A), detto serbatoio (4) essendo associato a un blocco di estrusione (9) a sua volta associato a un sistema di attuazione (5), detto dispositivo (100) caratterizzato dal fatto che:
 - il blocco di estrusione (9) comprende un canale di raccordo (9.2) tra il serbatoio (4) e una camera di estrusione (9.4), detto canale di raccordo (9.2) presentante una estremità superiore (9.1) aperta e comunicante con la superficie interna del serbatoio (4) e una estremità inferiore (9.3) aperta e comunicante con la camera di estrusione (9.4)
 - la camera di estrusione (9.4) alloggia internamente un dosatore a coclea (7) collegato al sistema di attuazione (5),
 - il sistema di attuazione (5) è posto superiormente alla camera di estrusione (9.4) ed è ad essa associato per mezzo di un giunto flessibile (6).
2. Dispositivo come da rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che la camera di estrusione (9.4) è costituita da un corpo cilindrico cavo, detta camera di estrusione (9.4) sviluppantesi lungo un asse (A') parallelo all'asse centrale (A) del serbatoio (4) e presentante superficie superiore e inferiore aperta.
3. Dispositivo come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che il canale di raccordo (9.2) si sviluppa lungo un piano inclinato rispetto all'asse centrale (A) del serbatoio (4) e rispetto al piano su cui giace l'asse (A') lungo cui si sviluppa la camera di estrusione (9.4).
4. Dispositivo come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che il canale di raccordo (9.2) presenta sezione di dimensioni decrescenti tra l'estremità superiore (9.1) e l'estremità inferiore (9.3).
5. Dispositivo come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che all'estremità inferiore della camera di estrusione (9.4) è reversibilmente associato un ugello di estrusione (11) associato al blocco di estrusione (9) per mezzo di un connettore filettato (10).
6. Dispositivo come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che il sistema di attuazione (5) è un sistema meccanico del tipo motore passo-passo accoppiato a una ventola di raffreddamento (8).

7. Dispositivo come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che il serbatoio (4) alloggia internamente uno stantuffo (3) azionato da un sistema pneumatico ad aria (17), dotato di valvola di regolazione al fine di mantenere costante la pressione di esercizio, detto serbatoio (4) comprendendo superiormente un elemento di chiusura (16) associato al serbatoio (4) per mezzo di una serie di elementi filettati (2) bloccati tramite delle manopole di serraggio (1).
8. Dispositivo come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che il blocco di estrusione (9) comprende una piastra di sostegno (9.5) presentante una sezione a forma di lettera L ovvero una prima superficie (9.5.1) che si sviluppa lungo l'asse (A') della camera di estrusione (9.4) e parallelo all'asse centrale (A) del serbatoio (4) e una seconda superficie (9.5.2) che si sviluppa su un piano ortogonale al piano su cui giace l'asse (A') della camera di estrusione (9.4), detta seconda superficie (9.5.2) presentando un'apertura passante cui corrisponde l'estremità superiore (9.1) del canale di raccordo (9.2) integrato nel blocco estrusore (9).
9. Dispositivo come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto di comprendere un carter di protezione (12) a cui è associato un riscaldatore elettrico (13) a sua volta associato a una ventola (14).



Fig 1

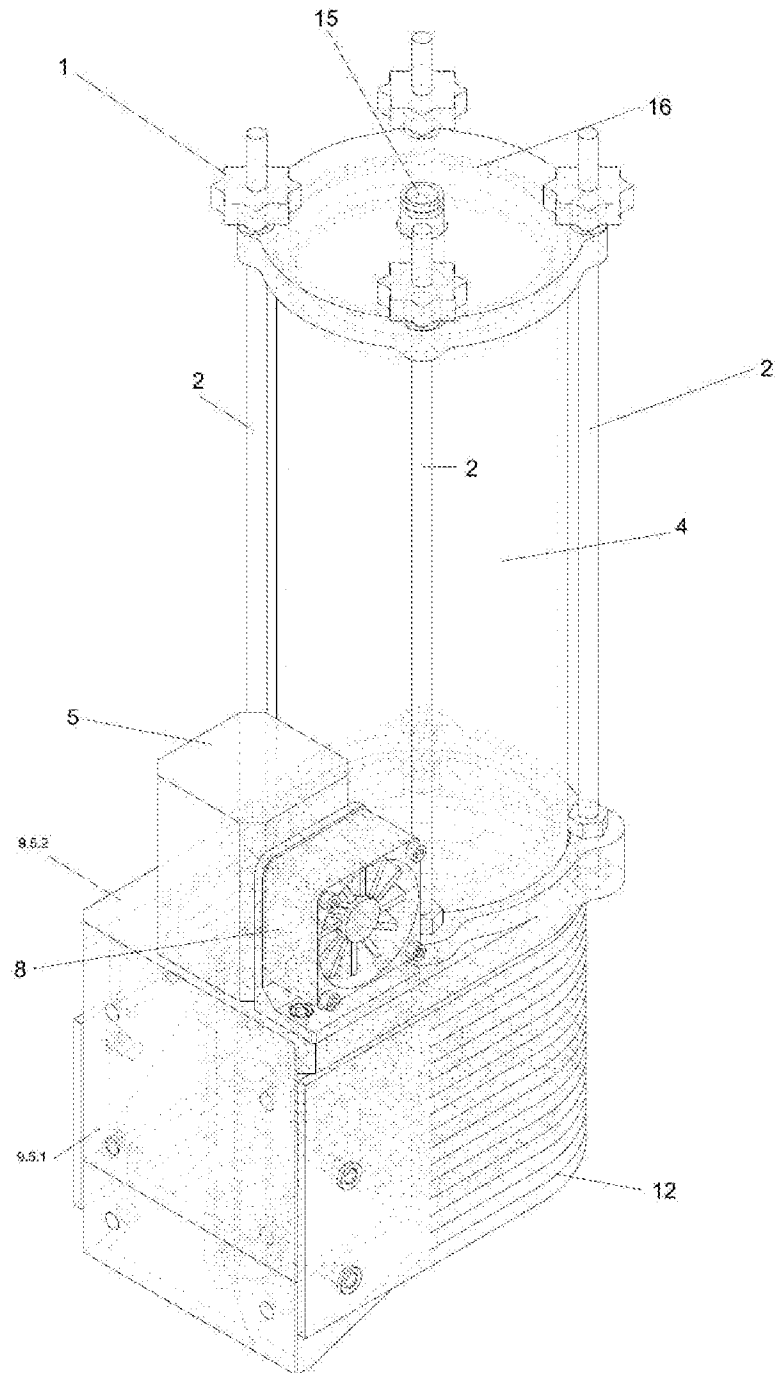


Fig 2

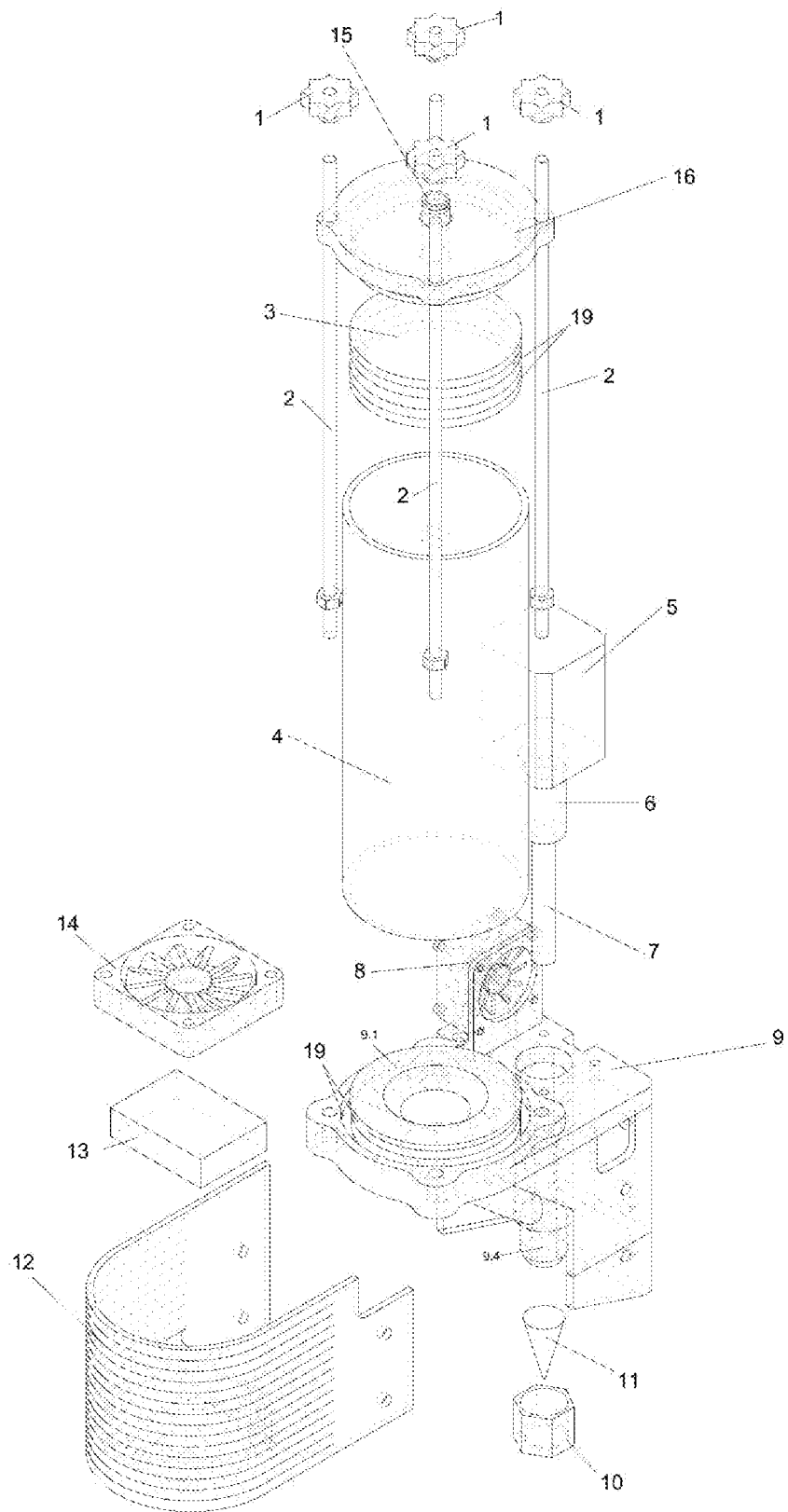


Fig 3

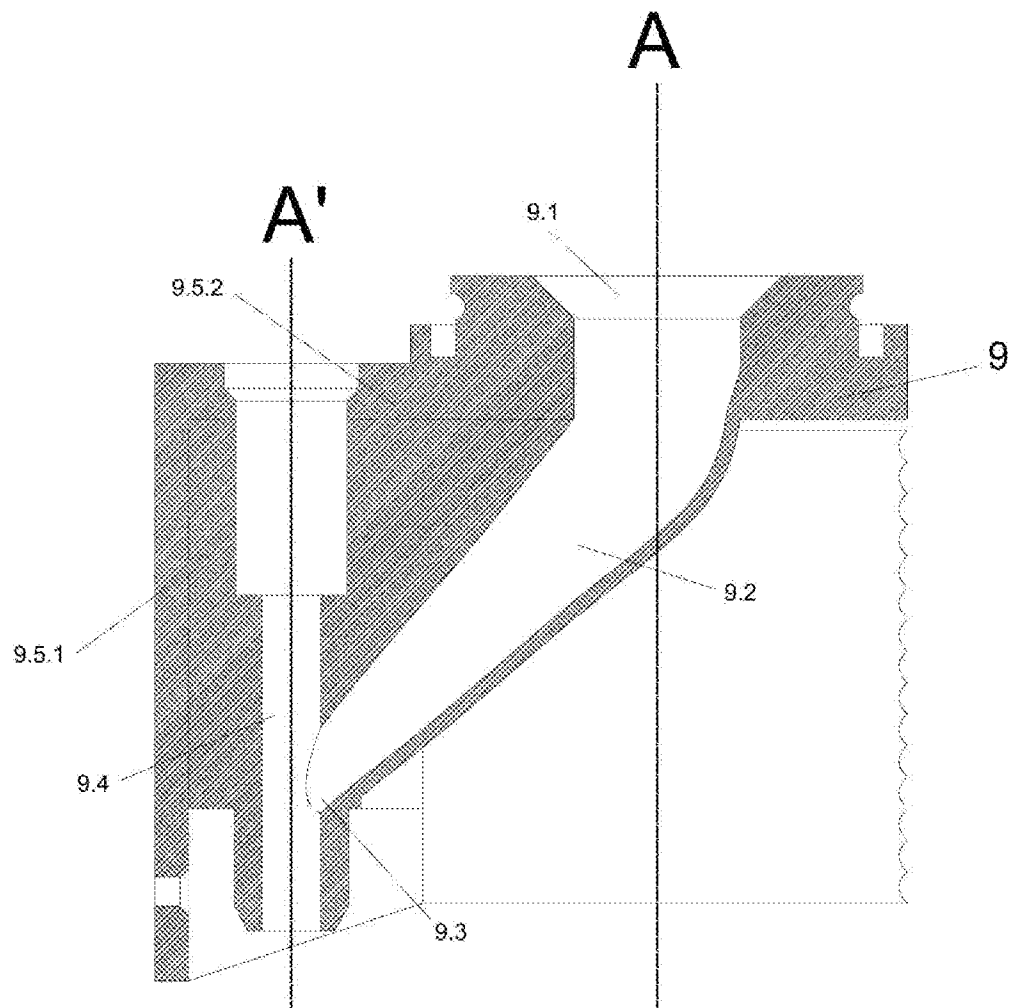


Fig 4

