



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102011901941593
Data Deposito	03/05/2011
Data Pubblicazione	03/11/2012

Classifiche IPC

Titolo

MATERIALE TRABECOLARE E METODO DI PRODUZIONE

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Materiale trabecolare e metodo di produzione"

di: Stefano MARUELLI, nazionalità italiana, Via
Polisen, 32 - 10016 Montalto Dora (Torino)

Inventore designato: Stefano MARUELLI

Depositata il:

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ai materiali a basso peso e ad elevate caratteristiche strutturali e meccaniche.

Più specificamente l'invenzione riguarda un materiale caratterizzato dall'avere una struttura spugnosa variabile simile a quella delle ossa umane. Questa caratteristica innovativa è dovuta anche al metodo di produzione che consente di predeterminare, quindi aumentare, la quantità di materiale matrice la dove vi sono, o vi saranno, le linee di carico maggiori.

I problemi principali delle strutture, soprattutto quelle ad esempio aeronautiche o del mondo delle competizioni, ma anche delle protesi ossee, è che devono avere una resistenza meccanica molto elevata unita ad un peso il più possibile ridotto e questo ne

aumenta molto il costo.

Allo scopo di creare materiale di tipo noto sono noti sistemi di produzione e materiali stampabili a bassa temperatura, comunemente definiti materiali compositi: essi sono infatti costituiti da strati di fibre di vario tipo stese in appositi stampi proprio là dove si concentrano le maggiori tensioni strutturali, mentre là dove queste tensioni non sono presenti vengono stesi, all'occorrenza, degli strati riempitivi creati ad esempio da materiali a nido d'ape o colate di resina matrice alleggerita con microsfere di vetro caratterizzate da una ottima resistenza a compressione ed un bassissimo peso. Questo però comporta lunghe e costosissime lavorazioni manuali e l'impiego di materiali altrettanto costosi che, in più, proprio per la lavorazione prevalentemente manuale, presentano spesso delle delaminazioni che sono dei difetti di adesione fra gli strati che ne compromettono seriamente la sicurezza d'impiego.

Il materiale oggetto della presente invenzione si differenzia da quelli di tipo noto in quanto è realizzato da una combinazione di materiali, ad esempio metallici, e da un materiale riempitivo caratterizzato dall'avere un bassissimo peso specifico, ma, ad

esempio, punto di fusione superiore a quello del metallo a cui viene amalgamato, in quantità prestabilite, prima della colata o iniezione nello stampo. Si porta ad esempio non limitativo una mescola, a caldo, in percentuali variabili a piacimento di una lega di alluminio nota come Ergal 7075, con punto di fusione attorno ai 670° e di micro bolle di vetro, per esempio SiO_2 , aventi punto di fusione superiore ai 1600° per realizzare un particolare ad esempio meccanico secondo il seguente processo innovativo. Studiate le caratteristiche meccaniche ed i flussi di tensione che saranno presenti nello stesso al momento dell'utilizzo, si prepara uno stampo adeguato. Si porta ad esempio la ricostruzione di un particolare che debba, ad esempio sostituire un osso umano che come sappiamo è molto leggero e resistente in quanto nella parte interna la struttura trasversale è di tipo spongioso, mentre quella esterna è di tipo compatto. Stabiliti i carichi che dovrà sopportare l'osso meccanico, si stabilisce la percentuale della mescola, ad esempio di Ergal 7075 e micro bolle di vetro in modo da ottenere con un primo stampo la forma dell'osso ridotta di qualche millimetro in funzione sempre dei calcoli fatti ad esempio con un modello ad elementi

finiti. Il rapporto fra la quantità di metallo e di bolle di vetro ed il diametro di queste fa sì che il metallo si presenti, una volta raffreddato, sotto forma di una complessa struttura reticolare, definita in biomeccanica appunto trabecolare, caratterizzata dal bassissimo peso e dall'elevatissima resistenza in quanto le micro bolle fanno sì che il materiale al loro contorno non presenti spigoli potenzialmente a rischio di concentrazione di tensioni e che costituirebbero quindi i potenziali punti di rottura. Ottenuta al parte interna dell'osso con caratteristiche di spongiosità trabecolare simili a quelle dell'osso vero, si procederà ad immergere o reinserire il particolare in un secondo stampo contenente, ad esempio solo Ergal 7075 allo stato fuso in modo che ricopra la parte spongiosa dello spessore desiderato. Si ottiene così un materiale metallico dalle caratteristiche di resistenza e leggerezza fino ad ora mai raggiunte. Si riporta un secondo metodo produttivo, oggetto della presente invenzione, che porta ad un ulteriore affinamento della tecnica di produzione di materiali trabecolari in quanto consente di produrre un materiale in cui la struttura e la posizione delle micro bolle, ad esempio di vetro o altro materiale ad alto punto di

fusione, non sia omogenea nello stampo, ma proprio come nell'osso vero, sia differenziata in maniera continua in uno o più assi spaziali. Costituisce oggetto della presente invenzione un materiale riempitivo, con forma ad esempio a bolla, sferica o con altra forma, ad uno o più strati, caratterizzato dall'avere un elevatissimo rapporto volume peso, un adeguato punto di fusione dotato della caratteristica innovativa di poter essere attratto o respinto da un particolare campo magnetico. Si porta ad esempio non limitativo il caso in cui si realizzino delle microsfele, ad esempio in vetro, di diametro opportuno anche variabile, ricoperte da un sottilissimo strato di un materiale magnetico, ad esempio ferro. O in un altro esempio di applicazione della tecnica oggetto della presente invenzione, si ottiene risultato analogo impiegando per creare le bolle, il titanio, ricoperto da un velo di polveri magnetiche più leggere del ferro. A questo punto si realizza la miscela a caldo delle micro bolle magnetiche con altro materiale o lega metallica non magnetica, ad esempio Ergal o leghe di magnesio o altro metallo a più basso punto di fusione rispetto alle micro bolle magnetiche. Si introduce quindi l'amalgama in uno stampo posto all'interno di un campo magnetico

variabile opportunamente creato e messo in movimento rispetto al materiale in modo da attrarre le bolle magnetiche, che tendono anche a muoversi sotto la spinta di Archimede, e concentrarle, man mano che il materiale si solidifica e le imprigiona in ben determinate posizioni dello stampo. Sarà così possibile ottenere un materiale in cui le bolle sono disposte esattamente secondo la concentrazione e la distribuzione da noi progettata.

Applicando su scala industriale il metodo produttivo così descritto sarà possibile con un solo forno magnetico di adeguate dimensioni, pilotato da un apposito software di controllo, condizionare la struttura trabecolare della lega e delle bolle magnetiche a seconda delle specifiche esigenze di qualsiasi particolare si voglia realizzare. Tale tecnica produttiva innovativa con micro bolle magnetizzate è anche applicabile a freddo usando come matrice delle resine ad esempio tipicamente utilizzate nella costruzione dei materiali compositi.

Facendo riferimento alle figure 1, 2, 3 e 4, si riporta a puro titolo di esempio un materiale a struttura trabecolare multistrato -1- e relativo processo produttivo ed uno a microbolle magnetiche cave

a densità trasversale pilotata -11- e relativo esempio non limitativo di processo produttivo.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno più chiaramente dalla descrizione dettagliata che segue, fornita a puro titolo d'esempio non limitativo e riferita ai disegni allegati in cui:

la figura 1 è la sezione di un particolare meccanico -1- realizzato secondo i dettami della presente invenzione in cui si notano uno strato interno omogeneo -2- caratterizzato - da una miscela predeterminata di micro bolle -3- e di una matrice -4- ad esempio una lega metallica leggera a più basso punto di fusione ed uno, o più strati più esterni -5- depositati in un secondo tempo caratterizzati dall'essere costituiti ad esempio da una percentuale nulla o più bassa di micro bolle cave come nelle ossa vere -9-.

La figura 2 riporta l'esempio del ciclo produttivo del particolare meccanico -1- in cui si notano

Fase 1: fusione della matrice in lega metallica -4-

Fase 2: miscelazione ed amalgama delle micro bolle cave -3- in una siviera ad esempio anche rotante su più

assi -6-

Fase 2: l'amalgama viene inserita in un apposito stampo -7- che costituirà in modo predefinito il cuore del particolare -1-, ad esempio posto in rotazione su più assi al fine di ottenere una distribuzione omogenea delle micro bolle cave nell'amalgama, soprattutto quando in basse percentuali e quindi quando l'amalgama è molto fluida e le micro bolle cave tenderebbero per il principio di Archimede a galleggiare verso la zona più alta dello stampo; durante la fase di raffreddamento, anche forzato, sfruttando proprio la spinta di Archimede sulle micro bolle cave a più basso peso specifico rispetto alla lega che le ingloba e controllando la velocità di raffreddamento dell'amalgama ad esempio con getti d'acqua -20- è anche possibile predeterminare la posizione finale delle micro bolle cave e quindi differenziare la sua resistenza.

Fase 4: in cui la parte che costituisce il cuore del particolare -1- appena realizzata e non completamente raffreddata, viene immersa o reinserita in un secondo stampo o in una siviera contenente o solo una lega pura o una amalgama anche di altra lega prestabilita con, ad esempio, una più bassa percentuale

di micro bolle cave.

La figura 3 riporta un particolare meccanico -11- di forma simile a quello -1-, ma caratterizzato da una distribuzione delle micro bolle magnetiche -13- variabile ottenute con il metodo di produzione innovativo di condizionamento magnetico come illustrato in figura 4 .

La figura 4 riporta l'esempio del ciclo produttivo del particolare meccanico -11- in cui si notano

Fase 30: fusione della lega metallica -14-,

Fase 31: di miscelazione ed amalgama delle microbolle magnetiche cave -13- in una siviera ad esempio rotante anche su più assi -16-

Fase 32 cui l'amalgama -35- viene inserita in un apposito stampo -17- che a sua volta è inserito in un forno magnetico -36- di condizionamento e raffreddamento caratterizzato dal generare un campo magnetico orientato e variabile -37- tale da concentrare e raffreddare, quindi immobilizzare, le micro bolle magnetiche secondo le linee del suo flusso che corrispondono a quelle preventivamente prestabilite in fase di progettazione in modo da ottenere, alla fine del raffreddamento, un particolare -11- che avrà una struttura trasecolare predeterminata e quindi massima

resistenza meccanica unita a minimo peso.
p.i. Stefano Maruelli

RIVENDICAZIONI

1. Materiale mono o pluri componente a struttura trabecolare -1- e suo metodo di realizzazione

caratterizzato dal fatto che l'oggetto realizzato -1- acquisisce struttura trabecolare anche differenziata -4- e -5- in quanto costituito da una o più amalgame di una o più leghe -2- e micro bolle cave -3- a più alto punto di fusione, grazie al metodo ed alle tempistiche con cui viene prodotto e raffreddato

2. Metodo di produzione del materiale, ad esempio secondo la rivendicazione -1- caratterizzato dal fatto che in fasi successive si riesce a fondere, amalgamare, inserire in uno stampo in movimento -7- e raffreddare la suddetta miscela in modo che le microbolle cave -3- si posizionino come prestabilito da progetto, più o meno omogeneo, sfruttando la combinazione della spinta di Archimede e della velocità di raffreddamento quindi il momento in cui esse restano imprigionate dal materiale definito matrice -4-, della miscela che solidifica.

3. Materiale mono o pluri componente a struttura trabecolare secondo la rivendicazione -1- caratterizzato dal fatto che le micro bolle al suo interno sono costituite dal liberarsi di un particolare gas che si sprigiona in fase di solidificazione del materiale metallico matrice

4. Materiale mono o pluri componente a struttura trabecolare caratterizzato dal fatto che l'oggetto realizzato -11- acquisisce struttura trabecolare pluri differenziata -14- grazie al fatto che

nel materiale matrice -2- a più basso punto di fusione o colabile a freddo, sono presenti delle micro bolle cave anche multistrato -13- caratterizzate da un supporto -16- ad alto punto di fusione, o dalla non solubilità con la matrice -14-, e dal fatto che uno di questi strati -15- delle micro bolle -13- vuote all'interno -18-, ha caratteristiche sufficientemente magnetiche dal poter essere attirato e quindi spostato in una posizione ben determinata grazie ad esempio ad un campo magnetico predeterminato presente all'interno dello stampo -17- con cui si realizza ad esempio il particolare -11- con struttura trabecolare a densità differenziata

5. Metodo di produzione del materiale trabecolare a densità differenziata ad esempio secondo la rivendicazione precedente caratterizzato dal fatto che in fasi successive ad esempio 1,2,3 e 4 si riesce a mescolare con un materiale definito matrice con più basso punto di fusione o amalgamabile a freddo con un materiale definito come micro bolle cave magnetiche -13-, che viene poi inserito in uno stampo -17- a sua volta inserito in un forno di raffreddamento -36- in cui è presente un forte campo magnetico anche variabile -37- in grado di posizionare le micro bolle cave magnetiche -13- esattamente nella posizione e nella quantità desiderata proprio nel momento in cui il materiale matrice dell'amalgama solidifica o per raffreddamento o, ad esempio, per catalisi o evaporazione di un solvente in esso contenuto e le imprigiona.

p.i. Stefano Maruelli

Stefano Maruelli

Firmato digitalmente da Stefano Maruelli
ND: cn=Stefano Maruelli, sn=MARUELLI,
givenName=STEFANO, dnQualifier=20111116053244, c=IT,
o=NON PRESENTE, serialNumber=IT:MRLSFN68S25E379Q
Motivo: Dichiaro l'accuratezza e l'integrità di questo documento
Data: 2011.05.03 09:18:43 +02'00'

Fig. 1

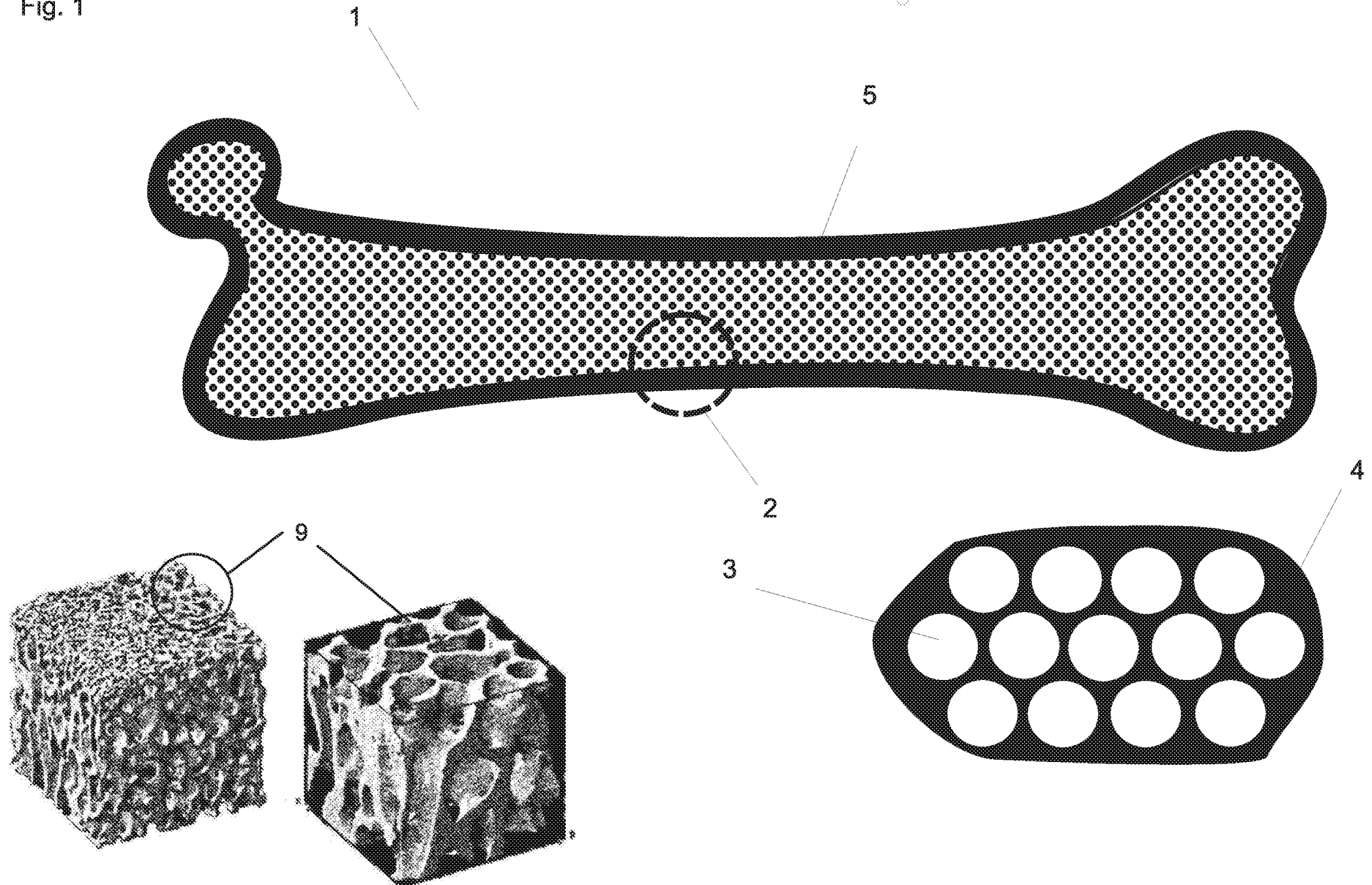
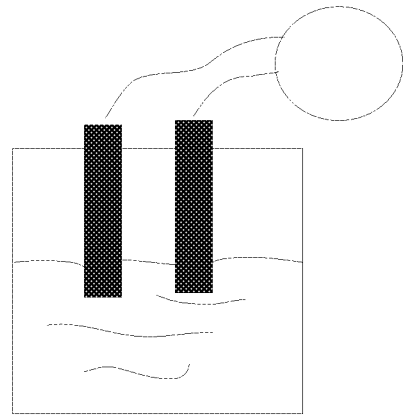
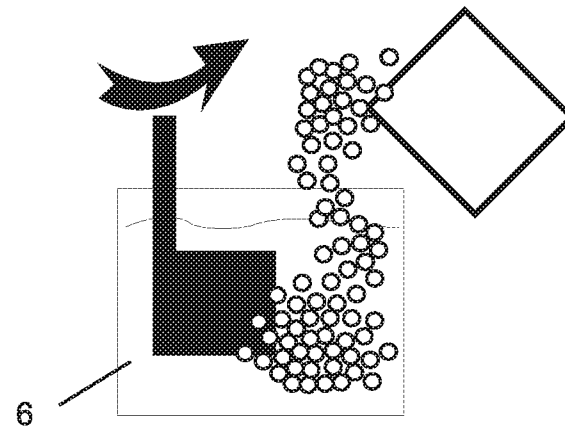


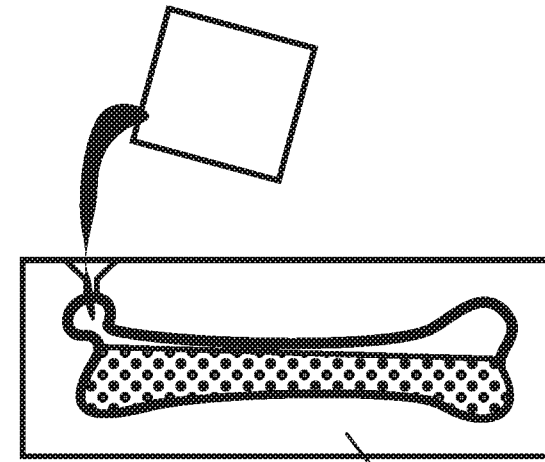
fig.2



fase 1



fase 2



fase 3

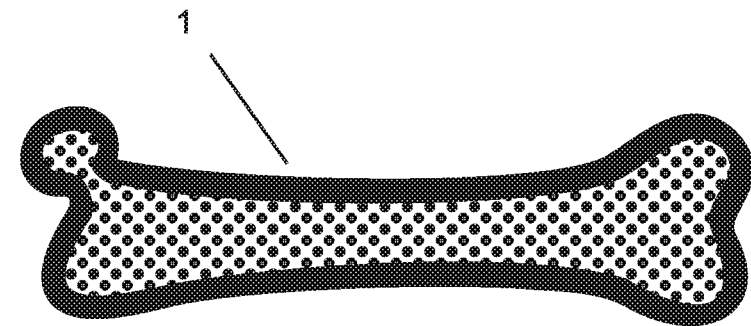
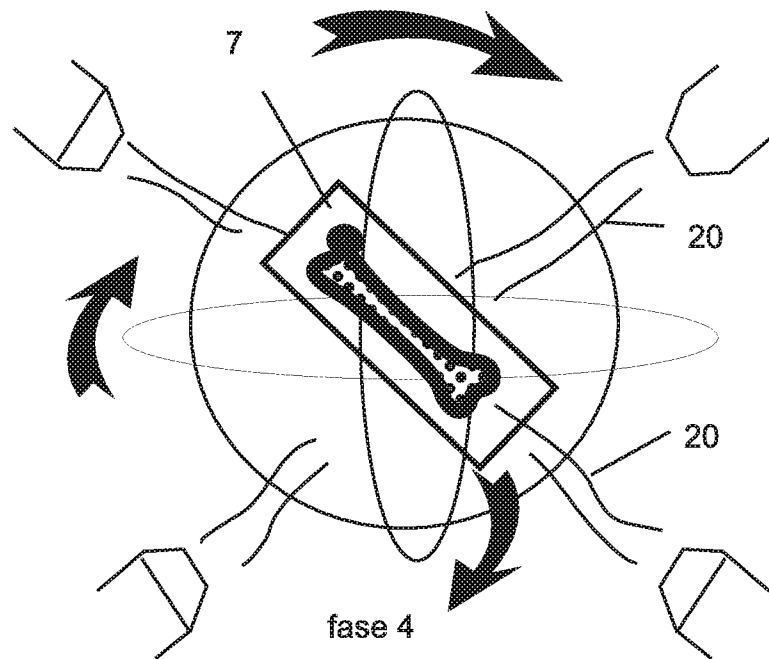


Fig. 4

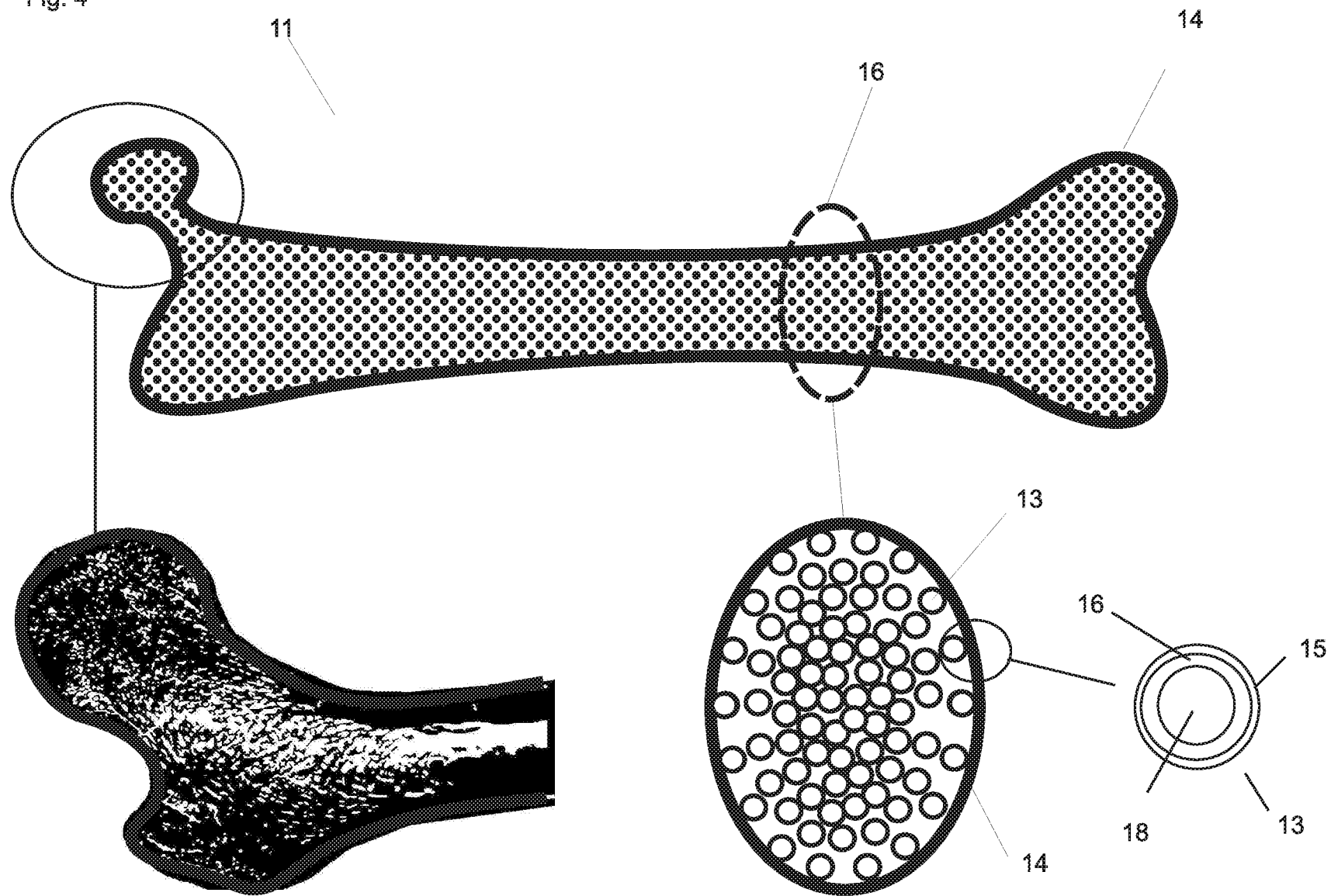
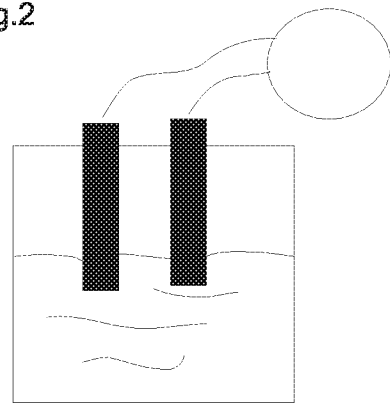
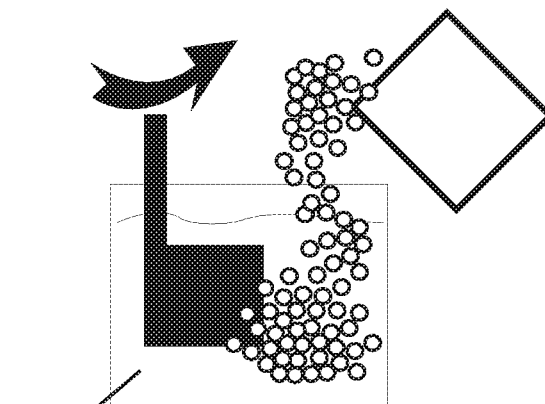


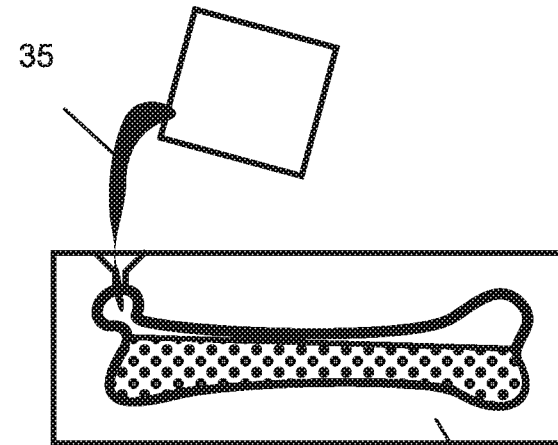
fig.2



fase 30



fase 31

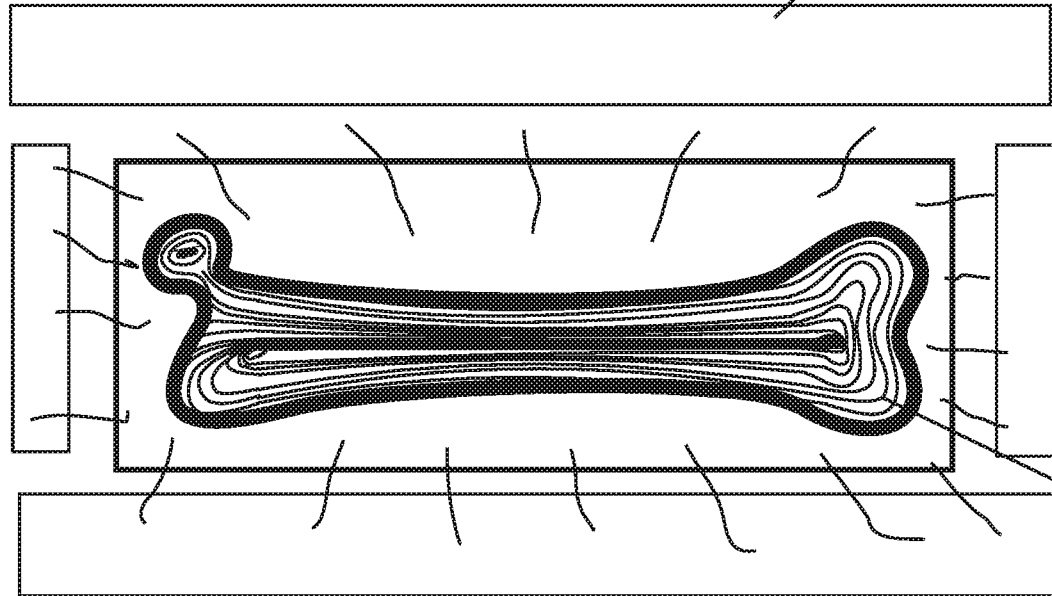


fase 33

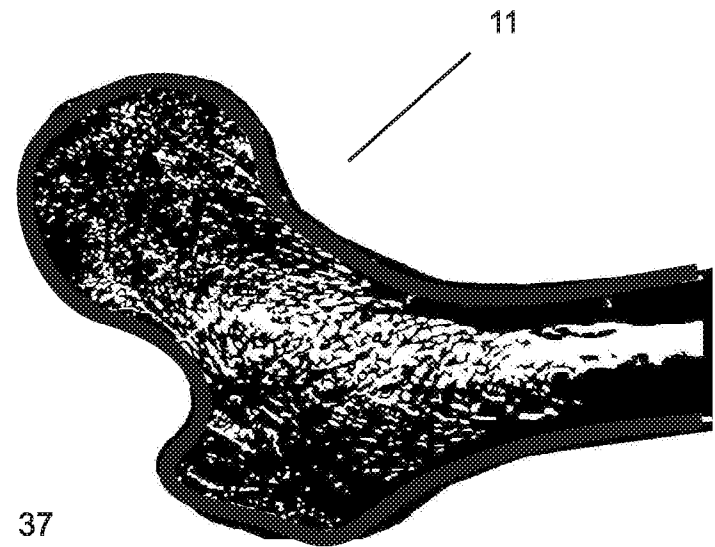
17

20

36



fase 34



11

37