

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901901018A1

Publication Date

20120621

Applicant

SARL MARITIME TRADING COMPANY

Title

METODO PER LA FABBRICAZIONE DI ANELLI DI TENUTA PER PISTONI DI
MOTORI ENDOTERMICI

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo: "METODO PER LA
FABBRICAZIONE DI ANELLI DI TENUTA PER PISTONI DI MOTORI ENDOTERMICI"

di SARL MARITIME TRADING COMPANY

di nazionalità monegasca

con sede: "'ROC FLEURI'" 1 RUE DE TENAO

MONTE CARLO 98000 (MONACO)

Inventore: MARIANI Lauro

* * *

La presente invenzione è relativa ad un metodo per la
fabbricazione di anelli di tenuta, quali fasce elastiche ed
anelli raschia-olio, per pistoni di motori endotermici.

È noto che tali particolari meccanici vengono oggi
giorno realizzati in ghisa, con il materiale ottenuto per
fusione statica di anelli singoli, e poi finiti per
lavorazione meccanica. In particolare, gli anelli vengono
ricavati a gruppi, per fusione, alimentati da una o più
materozze (da qui la denominazione "a grappolo"); quindi gli
anelli vengono separati dalla materozza uno ad uno e lavorati
singolarmente.

Questo metodo, se da una parte permette di formare gli
anelli destinati a costituire le fasce elastiche del motore
già con la nota particolare geometria "ovale a cuore" che li
caratterizza e quindi con un sovrametallo contenuto,
presenta tuttavia numerosi inconvenienti, quali un'elevata

complessità operativa per numero di operazioni e quindi lunghi tempi di esecuzione e, soprattutto, notevoli difficoltà nel mantenere uno standard qualitativo uniforme, il che porta ad avere un numero relativamente elevato di scarti, che fanno salire notevolmente il costo finale del prodotto. In particolare, nella fusione statica si possono verificare presenza di porosità, di impurezze e di altri difetti generati da una velocità di raffreddamento elevata, che vanno a scapito della qualità del prodotto.

Scopo della presente invenzione è quello di superare gli inconvenienti dello stato dell'arte, in particolare fornendo un metodo per la fabbricazione di anelli di tenuta per pistoni di grandi motori, in particolare motori navali, che sia di semplice e rapida esecuzione, che permetta una riduzione dei costi di produzione e che soprattutto, garantisca standard qualitativi elevati e costanti nel tempo riducendo così drasticamente il numero degli scarti. È in particolare uno scopo dell'invenzione quello di permettere di ottenere anelli in materiale particolarmente compatto, privo di inclusioni ed altre difettosità, oltre che garantire un'elevata uniformità di materiale in senso assiale e circonferenziale.

In base all'invenzione viene dunque fornito un metodo per la fabbricazione di anelli di tenuta per pistoni di grandi motori, in particolare motori navali, secondo quanto

definito dalla rivendicazione 1.

In particolare, il metodo del trovato comprende, in termini generali, una fase di formatura per fusione di almeno un semilavorato ed almeno una successiva fase di lavorazione del semilavorato per asportazione di truciolo.

Tuttavia, contrariamente ai metodi noti, si effettua per fusione una fase di formatura di un primo semilavorato anulare di forma cilindrica mediante colata centrifuga di una ghisa sferoidale o lamellare in una conchiglia rotante di formatura, operando in condizioni di velocità periferica della conchiglia e di velocità di raffreddamento controllate; successivamente, tale primo semilavorato viene sottoposto ad una fase di lavorazione per asportazione di truciolo del sovrametallo sul diametro esterno e su quello interno con geometria assiale e circonferenziale in modo da impartire allo stesso un profilo come richiesto dalle fasce elastiche.

Infine, il semilavorato così ottenuto viene sottoposto ad una fase di taglio longitudinale, per ottenere il carico tangenziale richiesto, ed ad una pluralità di tagli direzione perpendicolare alle sue pareti laterali per ottenere i singoli anelli.

Secondo un aspetto del trovato, viene usata una conchiglia di formatura con asse di rotazione orizzontale, ma non esclusivamente, intorno al quale la conchiglia viene fatta ruotare ad una velocità tale per cui la velocità

periferica del primo semilavorato in corrispondenza di un suo diametro interno è compresa tra 400 e 900 m/min.

Inoltre, il controllo della temperatura di raffreddamento della ghisa fusa che è stata colata dentro la conchiglia di formatura, condizione particolarmente critica per l'ottenimento dei migliori risultati finali, si ottiene mediante le fasi di: monitorare la temperatura di una parete laterale interna del primo semilavorato in fase di formazione mediante un sensore ottico disposto in corrispondenza di una estremità frontale aperta della conchiglia di formatura, attraverso la quale apertura viene anche colata la ghisa fusa con cui formare il primo semilavorato; al raggiungimento di una prima temperatura prefissata, e dopo il termine della colata della ghisa entro la conchiglia, iniziare a raffreddare una parete laterale esterna della conchiglia di formatura mediante getti di acqua; al raggiungimento di una seconda temperatura prefissata, inferiore alla prima, raffreddare la parete laterale interna del primo semilavorato alimentando un flusso di aria di raffreddamento assialmente entro lo stesso.

Le impurezze eventualmente contenute nel materiale di partenza o formatesi nel corso della fase di fusione e di successiva colata, essendo queste più leggere del materiale base, per effetto della forza centrifuga, si raccolgono nel sovrametallo sul diametro interno della boccola, che viene

poi asportato durante la lavorazione meccanica. Il metodo in oggetto permette di ottenere un'elevata uniformità delle caratteristiche del materiale in senso assiale e circonferenziale.

Avendo poi ottenuto per fusione, anziché una pluralità di semilavorati, un unico semilavorato anulare di forma sostanzialmente cilindrica, questo può essere lavorato "in blocco", non solo per asportare la parte di materiale eventualmente "impuro", ma anche per ottenere sui suoi diametro interno ed esterno un profilo avente la forma e, sostanzialmente, le dimensioni dei prodotti finali (anelli di tenuta) da ottenere; questi, potranno quindi essere facilmente ottenuti in sequenza, sostanzialmente quasi al termine delle fasi di lavorazione necessarie, per semplice taglio trasversale di diverse sezioni in successione del secondo semilavorato; solo questi semilavorati ad anello, che sono già quasi formati nella forma e dimensioni richieste, vengono poi lavorati singolarmente, ma sostanzialmente solo per realizzare lavorazioni di finitura.

Un ulteriore vantaggio del metodo dell'invenzione, consiste infine nel fatto che risulta estremamente facile realizzare la tracciabilità del materiale di partenza sui singoli anelli di tenuta finiti. A tale scopo, secondo il trovato, i semilavorati ad anello, man mano che vengono tagliati dal secondo semilavorato a costituire dei pezzi

singoli, vengono marcati, ad esempio con una marcatrice laser, con un codice che individua il primo semilavorato di partenza, la sua successiva metà e, poi, singolarmente, ciascun semilavorato ad anello in sequenza.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno chiari dalla descrizione che segue di un suo esempio non limitativo di attuazione, effettuata con riferimento alle figure dei disegni annessi, nelle quali:

- la figura 1 illustra schematicamente una prima fase del metodo secondo il trovato;
- la figura 2 illustra schematicamente fasi successive ed alternative del metodo secondo il trovato;
- la figura 3 illustra schematicamente una ulteriore fase del metodo secondo il trovato; e
- la figura 4 illustra schematicamente una fase finale del metodo dell'invenzione.

Con riferimento alle figure da 1 a 4, è indicata nel suo complesso con 1 una conchiglia rotante per colata centrifuga, utilizzata nel metodo secondo l'invenzione; la conchiglia 1 comprende un elemento anulare conformato a manicotto cilindrico, o bussola, indicato nel complesso con 2, ad una prima estremità del quale è fissata una piastra 3 piana, a chiusura della stessa, e ad una seconda estremità del quale è fissata una piastra anulare 4, che definisce una estremità aperta 5 della conchiglia 1.

La conchiglia 1 presenta un asse di simmetria A che è disposto orizzontalmente (eventualmente si potrebbe pensare di avere un asse A leggermente obliquo) ed è montata in modo noto e non illustrato nei dettagli per semplicità su cuscinetti 6 in modo da essere libera di ruotare intorno all'asse A orizzontale. La rotazione della conchiglia 1 viene effettuata da un motore 7, ad esempio attraverso una trasmissione 8 che, ad esempio, ingrana perifericamente sulla piastra 3, oppure tramite un albero di trasmissione 9 direttamente vincolato alla piastra 3.

Attraverso l'estremità aperta 5 è predisposto in modo noto un canale di colata 10 collegato in modo noto con una riserva 11 di un materiale 12 tenuto allo stato fuso, riserva 11 ad esempio costituita da una siviera o da un forno fusorio all'uopo predisposto.

Secondo il trovato, accanto alla estremità 5 è anche predisposto un sensore 13 ottico di temperatura, il quale è preferibilmente orientato obliquamente all'asse A, in modo da poter leggere la temperatura di quanto si trova a contatto della parete laterale interna della bussola 2. Inoltre, frontalmente alla estremità aperta 5 può essere predisposto anche un ventilatore 14, mentre esternamente alla conchiglia 1, in particolare intorno alla superficie laterale esterna della bussola 2, sono predisposti una pluralità di ugelli 15 adatti ad emettere verso la conchiglia 1 dei getti 16 di

acqua di raffreddamento.

Secondo l'invenzione, la conchiglia 1 viene usata per realizzare un metodo innovativo per la fabbricazione di anelli di tenuta per pistoni di grandi motori, in particolare motori navali, quali fasce elastiche e anelli raschia-olio, noti e non illustrati per semplicità.

Tale metodo comprende, in generale, similmente ai metodi noti, una fase di formatura per fusione di almeno un semilavorato ed almeno una successiva fase di lavorazione di tale semilavorato per asportazione di truciolo al fine di realizzare da ciascun semilavorato un anello di tenuta.

Tuttavia, anziché formare per fusione tanti semilavorati quanti sono gli anelli di tenuta da ottenere e poi lavorare singolarmente gli stessi per asportazione di truciolo, il metodo dell'invenzione prevede di formare mediante colata centrifuga, e dunque usando la conchiglia 1, un primo, singolo semilavorato 20 anulare di forma cilindrica colando attraverso il canale 10 il materiale fuso 12 contro una parete laterale interna 21 della bussola 2 mentre la conchiglia 1 ruota concentricamente intorno all'asse A; il materiale 12 che viene utilizzato è scelto nel gruppo costituito da ghise sferoidali e ghise lamellari legate al manganese, eventualmente contenuti quali altri elementi leganti Mo, Mg e Cr.

A tale scopo, almeno la parete laterale 21 viene

rivestita, prima di avviare la colata della ghisa 12, da uno strato 13 in sabbia-resina, materiale di composizione nota e di uso comune in fonderia per il rivestimento di conchiglie e stampi di formatura destinati a ricevere metalli fusi. Inoltre, la conchiglia 1, prima di iniziare la colata della ghisa 12, viene preriscaldata, in modo da portare la temperatura della parete laterale 21 a circa 300°C.

Secondo un aspetto del trovato, è essenziale effettuare la fase di colata centrifuga della ghisa 12 nella conchiglia 1 mantenuta in rotazione intorno all'asse A operando in condizioni di velocità periferica della conchiglia 1 e di velocità di raffreddamento del materiale 12 presente entro di essa e destinato a formare il semilavorato 20, controllate.

A tale scopo, viene usata per la fase di colata centrifuga la conchiglia 1 di formatura avente asse di rotazione A orizzontale, che viene fatta ruotare intorno a tale asse ad una velocità tale per cui la velocità periferica del semilavorato 20 in corrispondenza di un suo diametro interno è compresa tra 400 e 900 m/min, il che, per semilavorati 20 aventi un diametro interno compreso tra circa 100 e circa 500 mm, equivale ad una velocità di rotazione della conchiglia 1 compresa tra 500 e 1.500 giri/minuto.

È da notare che tale velocità periferica, misurata in corrispondenza di una parete laterale interna 22 del semilavorato 20 parallela alla parete 21 viene regolata,

regolando la velocità di rotazione della conchiglia 1 tramite il motore 7 e/o la trasmissione 8, ad un valore tanto più elevato quanto minore è il diametro del semilavorato 20 da ottenere, operando secondo un diagramma diametro/velocità ad andamento sostanzialmente iperbolico.

Inoltre, il controllo della temperatura di raffreddamento della ghisa fusa 12 che è stata colata dentro la conchiglia 1 di formatura si ottiene mediante le fasi di:

- monitorare la temperatura della parete laterale interna 22 del semilavorato 20 in fase di formazione (figura 1) entro la conchiglia 1 mediante il sensore ottico 13 disposto in corrispondenza della estremità frontale 5 aperta della conchiglia 1 di formatura attraverso la quale viene anche colata, durante tale fase, la quantità di ghisa fusa 12 necessaria a formare il semilavorato 20; e
- effettuare il raffreddamento in più fasi successive, controllando la durata delle fasi di raffreddamento.

In particolare, al raggiungimento di una prima temperatura prefissata, ovviamente più bassa di quella di colata della ghisa 12, in quanto questa, venendo in contatto allo stato fuso con la conchiglia 1 comincia a raffreddarsi, cedendo calore alla bussola 2, e dopo il termine della colata della ghisa 12 entro la conchiglia 1, si inizia a raffreddare una parete laterale esterna 24 della conchiglia 1 di formatura mediante i getti 16 di acqua, in modo da asportare

il calore che la conchiglia 1 a sua volta asporta dalla ghisa 12, che pian piano indurisce distribuendosi uniformemente sulla parete laterale cilindrica 21; successivamente, al raggiungimento di una seconda temperatura prefissata, inferiore alla prima, si raffredda la parete laterale interna 22 del semilavorato 20 alimentando un flusso F di aria di raffreddamento assialmente entro il semilavorato 20 stesso.

In particolare, la fase di raffreddare la parete laterale interna 22 alimentando il flusso F di aria entro il semilavorato 20 viene effettuata già con il semilavorato 20 ancora contenuto nella conchiglia 1 di formatura che sta ruotando, eventualmente mentre si continua a raffreddare la parete esterna 24 della conchiglia 1 di formatura, inviando assialmente il flusso d'aria F attraverso l'estremità frontale aperta 5 della conchiglia 1 mediante il ventilatore 14.

Alternativamente o in aggiunta a quanto precede, la fase di raffreddamento della parete laterale interna 22 mediante un flusso di aria F di raffreddamento viene effettuata o completata dopo avere estratto il semilavorato 20 dalla conchiglia 1 di formatura, mediante un ventilatore 14 esterno alla conchiglia 1, con il semilavorato 20 disposto con il suo asse di simmetria A , che per quanto precede coincide nella fase di figura 1 con l'asse A di rotazione della conchiglia 1, in posizione preferibilmente verticale (figura 2), oppure

orizzontale.

A questo punto (figura 2), il semilavorato 20 così ottenuto viene sottoposto ad un trattamento termico scelto nel gruppo consistente in distensione nel caso in cui il semilavorato 20 è stato formato con ghisa lamellare e tempra nel caso in cui il semilavorato 20 è stato formato in ghisa sferoidale. Secondo quanto illustrato in figura 2, il semilavorato 20b realizzato per fusione centrifuga (nel modo precedentemente descritto) di una ghisa lamellare, vien introdotto, una volta raffreddato, in un forno 30 e portato lentamente a circa 530-550 °C, tenuta a tale temperatura per alcune ore e, infine, lasciato raffreddare in aria (parte superiore della figura 2).

Viceversa, il semilavorato 20c realizzato per fusione centrifuga (nel modo precedentemente descritto) di una ghisa sferoidale, vien introdotto, una volta raffreddato, in un forno 30 e portato alla temperatura di austenitizzazione; poi, una volta estratto dal forno 30, viene temprato in acqua, preferibilmente con l'aggiunta di speciali polimeri di tipo noto, immergendolo in una vasca 31 in modo da ottenere un brusco raffreddamento che porta alla formazione di una struttura martensitica (parte inferiore della figura 2) e quindi sottoposto ad un ulteriore ciclo di trattamento termico.

Successivamente (figura 4) il semilavorato 20 viene

sottoposto ad una fase di lavorazione per asportazione di truciolo "in blocco", ovvero sull'intero semilavorato 20, sia sul suo diametro interno Φ_i che sul suo diametro esterno Φ_e (figura 3); dunque la fase di trattamento termico, viene eseguita tra la fase di colata centrifuga e la fase di lavorazione per asportazione di truciolo.

In particolare, i diametri interno ed esterno Φ_i e Φ_e del semilavorato 20 vengono lavorati per asportazione di truciolo, per esempio ma non esclusivamente, su un tornio verticale 40 mediante utensili 41 per profondità prefissate, trattenendo il semilavorato 20 ad una o entrambe le sue opposte estremità 42,43 e, successivamente, tali estremità 42,43 possono in aggiunta essere tagliate per una lunghezza prefissata, in modo da ottenere (figure 3 e 4) un secondo o più semilavorati anulari 50 di forma sostanzialmente cilindrica costituiti da un nucleo centrale interno del semilavorato 20, che viene progressivamente scoperto e messo a nudo dalla lavorazione meccanica del semilavorato 20. Durante tale lavorazione, si può effettuare una tornitura eccentrica del semilavorato 20, in modo da ottenere alla fine un semilavorato 50 avente in sezione radiale il profilo "ovale a cuore" tipico delle fasce elastiche. Si esegue inoltre la fase di tagliare il secondo semilavorato 50 in direzione longitudinale con asportazione di un settore del semilavorato di dimensioni sufficienti ad assicurare ai pezzi

finiti che saranno successivamente ottenuti il carico tangenziale richiesto.

Preferibilmente, dunque, prima della fase di lavorare per asportazione di truciolo il semilavorato 20, questo viene tagliato a metà (figura 3) o in più parti in direzione perpendicolare alle sue rispettive pareti laterali 22 radialmente interna e 62, radialmente esterna, mediante un utensile 73. Ciascuna di dette parti 20' e 20" viene poi sottoposta, separatamente, alla fase di lavorazione per asportazione di truciolo sul tornio 40 del semilavorato 20, trattenendo ciascuna parte 20', 20" del semilavorato 20 ad una rispettiva corrispondente estremità 42, 43 (42 in figura 4) del semilavorato 20 rimasta solidale alla parte in questione.

Infine, una volta terminata la fase di lavorazione meccanica delle pareti laterali 22, 62, ottenendo dalle stesse rispettive pareti laterali 220, 620 (figura 4) parallele alle originali pareti 22, 62 e recanti i profili degli anelli di tenuta da realizzare (noti e non illustrati per semplicità), il semilavorato 50 viene tagliato in direzione perpendicolare alle pareti laterali 220, 620 per suddividerlo in una pluralità di "fette" trasversali costituite ciascuna da un semilavorato 80 ad anello; man mano che ciascuna fetta o semilavorato 80 viene staccato dal semilavorato 50, su ciascuno di essi vengono infine realizzate le lavorazioni meccaniche di finitura necessarie per formare da esso un

desiderato anello di tenuta.

Con questo metodo, da ciascun semilavorato 20 si otterranno alla fine tante fasce elastiche o tanti anelli raschia-olio, tutte/i identiche/i tra loro, quanto la lunghezza del semilavorato 20 permette.

Le profondità prefissate per le quali si esegue la fase di lavorare per asportazione di truciolo il semilavorato 20 in modo da portare allo "scoperto" il semilavorato 50 sono pari a 3-5 mm per il diametro esterno Φ_e e 4-6 mm per il diametro interno Φ_i .

Vantaggiosamente, operando secondo il metodo dell'invenzione, al termine della fase di taglio del semilavorato 50 in direzione perpendicolare alle sue pareti laterali 220,620 per ottenere i semilavorati ad anello 80, ciascun semilavorato 80 così ottenuto viene marcato, ad esempio mediante una marcatrice laser montata nei pressi della macchina utensile 40, con un codice identificativo diverso da anello ad anello, atto ad identificare a posteriori il semilavorato 20 di partenza ed anche la metà 20' o 20'' dal quale ogni singolo anello di tenuta è stato ottenuto.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la fabbricazione di anelli di tenuta per pistoni di motori, comprendente una fase di formatura per fusione di almeno un semilavorato ed almeno una successiva fase di lavorazione dell' almeno un semilavorato per asportazione di truciolo; **caratterizzato dal fatto** di comprendere le fasi di:

- formare mediante colata centrifuga di una ghisa sferoidale o lamellare in una conchiglia (1) rotante di formatura un primo semilavorato anulare (20) di forma cilindrica operando in condizioni di velocità periferica della conchiglia e di velocità di raffreddamento controllate;
- lavorare per asportazione di truciolo il primo semilavorato (20) sul suo diametro interno e sul suo diametro esterno per profondità prefissate trattenendolo ad una o entrambe le estremità (42,43) e, successivamente, tagliare dette estremità del primo semilavorato per una lunghezza prefissata, in modo da ottenere almeno un secondo semilavorato anulare (50) di forma sostanzialmente cilindrica e che è costituito da un nucleo centrale interno del primo semilavorato (20);
- tagliare poi il secondo semilavorato (50) in direzione longitudinale con asportazione di un settore del semilavorato di dimensioni sufficienti ad assicurare il

carico tangenziale richiesto;

- tagliare poi il secondo semilavorato (50) in direzione perpendicolare alle sue pareti laterali (220,620) per suddividerlo in una pluralità di fette costituite ciascuna da un semilavorato ad anello (80), da ciascuno dei quali viene infine formato un detto anello di tenuta.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che viene usata per la fase di colata centrifuga una conchiglia (1) di formatura avente asse di rotazione (A) orizzontale, che viene fatta ruotare intorno a tale asse ad una velocità tale per cui la velocità periferica del primo semilavorato (20) in corrispondenza di un suo diametro interno è compresa tra 400 e 900 m/min; la velocità di rotazione intorno a detto asse (A) venendo regolata tanto più elevata quanto minore è il diametro del semilavorato da ottenere.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detto primo semilavorato (20) viene sottoposto, tra la fase di formatura per colata centrifuga e la fase di lavorazione per asportazione di truciolo, ad un trattamento termico scelto nel gruppo consistente in distensione nel caso in cui il semilavorato (20b) è stato formato con ghisa lamellare e tempra nel caso in cui il semilavorato (20c) è stato formato in ghisa sferoidale.

4. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il controllo della temperatura di raffreddamento della ghisa fusa che è stata colata dentro la conchiglia (1) di formatura si ottiene mediante le fasi di:

- monitorare la temperatura di una parete laterale interna del primo semilavorato (20) in fase di formazione mediante un sensore ottico (13) disposto in corrispondenza di una estremità frontale (5) aperta della conchiglia di formatura attraverso la quale viene anche colata la ghisa fusa con cui formare il primo semilavorato (20);
- effettuare il raffreddamento in più fasi successive, controllando la durata delle fasi di raffreddamento.

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che

- al raggiungimento di una prima temperatura prefissata, e dopo il termine della colata della ghisa entro la conchiglia, si inizia a raffreddare una parete laterale (24) esterna della conchiglia di formatura mediante getti (16) di acqua; e dal fatto che
- al raggiungimento di una seconda temperatura prefissata, inferiore alla prima, si raffredda la parete laterale interna (22) del primo semilavorato (20) alimentando un flusso di aria di raffreddamento (F) assialmente entro lo stesso.

6. Metodo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta fase di raffreddare la parete laterale interna (22) del primo semilavorato alimentando un flusso di aria (F) di raffreddamento assialmente entro lo stesso viene effettuata con il primo semilavorato (20) ancora contenuto nella conchiglia (1) di formatura che sta ruotando, eventualmente mentre si continua a raffreddare la parete esterna (24) della conchiglia di formatura, inviando assialmente il flusso d'aria attraverso l'estremità frontale aperta (5) della conchiglia mediante un ventilatore (14).

7. Metodo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta fase di raffreddare la parete laterale interna (22) del primo semilavorato (20) alimentando un flusso di aria (F) di raffreddamento assialmente entro lo stesso viene effettuata dopo avere estratto il primo semilavorato dalla conchiglia (1) di formatura, mediante un ventilatore (14), con il detto semilavorato (20) disposto con un suo asse di simmetria (A) in posizione verticale o orizzontale.

8. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che prima di detta fase di lavorare per asportazione di truciolo il primo semilavorato (20), questo viene tagliato in più parti in direzione perpendicolare alle sue pareti laterali (22,62),

ciascuna parte (20',20'') venendo poi sottoposta a detta fase di lavorare per asportazione di truciolo il primo semilavorato trattenendo ciascuna parte del primo semilavorato ad una rispettiva corrispondente estremità (42,43) del primo semilavorato rimasta solidale alla parte stessa.

9. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che dette profondità prefissate per le quali si esegue la fase di lavorare per asportazione di truciolo il primo semilavorato (20) sono pari a 3-5 mm per il diametro esterno e 4-6 mm per il diametro interno.

10. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che al termine di detta fase di taglio del secondo semilavorato (50) in direzione perpendicolare alle sue pareti laterali, ciascun semilavorato ad anello (80) così ottenuto viene marcato, ad esempio mediante una marcatrice laser, con un codice identificativo diverso.

p.i.: SARL MARITIME TRADING COMPANY

Rinaldo PLEBANI

CLAIMS

1. A manufacturing method of sealing rings for pistons of combustion engines, comprising a step of cast-forming at least one semi-finished product and at least one subsequent step of machining the at least one semi-finished product by stock-removing; characterized in that it comprises the steps of:

- by means of centrifugal casting of an either spheroid or lamellar cast iron in a rotating forming chill-mold (1), forming a first annular, cylinder-shaped semi-finished product (20) by operating under controlled peripheral chill-mold speed and cooling speed conditions;

- machining the first semi-finished product (20) by stock-removing on the inner diameter thereof and on the outer diameter thereof at predetermined depths, holding it at either one or both of the ends (42,43), and then cutting said ends of the first semi-finished product over a predetermined length so as to obtain at least a second annular semi-finished product (50), substantially cylindrical in shape, which consists of an inner central core of the first semi-finished product (20);

- then cutting the second semi-finished product (50) in the longitudinal direction by removing a sector of the semi-finished product of sufficient size to ensure the required tangential load;

- then cutting the second semi-finished product (50) in the direction perpendicular to the side walls (220,620) thereof to split it into a plurality of slices each consisting of one ring-like semi-finished product (80), from each of which one said sealing ring is finally formed.

2. A method according to claim 1, characterized in that a forming chill-mold (1) having a horizontal rotation axis (A) is used for the step of centrifugal casting, which chill-mold is rotated about such an axis at a speed so that the peripheral speed of the first semi-finished product (20) at an inner diameter thereof is in the range from 400 to 900 m/min; the rotation speed about said axis (A) being set higher the smaller the diameter of the semi-finished product to be obtained is.

3. A method according to claim 1 or 2 characterized in that, between the step of forming by centrifugal casting and the step of machining by stock-removing, said first semi-finished product (20) is subjected to a thermal treatment chosen from the group consisting of stress-relieving, if the semi-finished product (20b) is made of lamellar cast iron, or hardening if the semi-finished product (20c) is made of spheroid cast iron.

4. A method according to one of the preceding claims, characterized in that the cooling temperature control of the molten cast iron which was cast in the forming chill-

mold (1) is obtained through the steps of:

- monitoring the temperature of an inner side wall of the first semi-finished product (20) during the step of forming it, by means of an optical sensor (13) arranged at an open front end (5) of the forming chill-mold through which the molten cast iron to form the first semi-finished product (20) is also cast;

- cooling in several subsequent steps by controlling the duration of the steps of cooling.

5. A method according to claim 4, characterized in that:

- upon reaching a first predetermined temperature and once the cast iron has been cast into the chill-mold, the cooling of an outer side wall (24) of the forming chill-mold by means of jets (16) of water is started; and in that

- upon reaching a second predetermined temperature which is lower than the first, the inner side wall (22) of the first semi-finished product (20) is cooled down by axially feeding a cooling air flow (F) therein.

6. A method according to claim 5, characterized in that said step of cooling the inner side wall (22) of the first semi-finished product by axially feeding a cooling air flow (F) therein is carried out with the first semi-finished product (20) being still contained in the forming chill-mold (1) which is rotating, possibly while the outer

wall (24) of the forming chill-mold is still being cooled, by axially sending the air flow through the frontal open end (5) of the chill-mold by means of a fan (14).

7. A method according to claim 5, characterized in that said step of cooling the inner side wall (22) of the first semi-finished product (20) by axially feeding a cooling air flow (F) therein is carried out once the first semi-finished product has been extracted from the chill-mold (1), by means of a fan (14), with said first semi-finished product (20) being arranged with a first symmetry axis (A) thereof in either vertical or horizontal position.

8. A method according to one of the preceding claims, characterized in that before said step of machining the first semi-finished product (20) by stock-removing, it is cut into several parts in the direction perpendicular to the side walls (22,62) thereof, each part (20',20'') then being subjected to said step of stock-removing machining the first semi-finished product, by holding each part of the first semi-finished product at a respective corresponding end (42,43) of the first semi-finished product which remained integral with the part itself.

9. A method according to one of the preceding claims, characterized in that said predetermined depths for which the step of stock-removing machining the first semi-finished product (20) is carried out, are of 3-5 mm for the

outer diameter and 4-6 mm for the inner diameter.

10. A method according to one of the preceding claims, characterized in that at the end of said step of cutting the second semi-finished product (50) in the direction perpendicular to the side walls thereof, each ring-like semi-finished product (80) thus obtained is marked with a different identification code, e.g. by means of a laser marker.

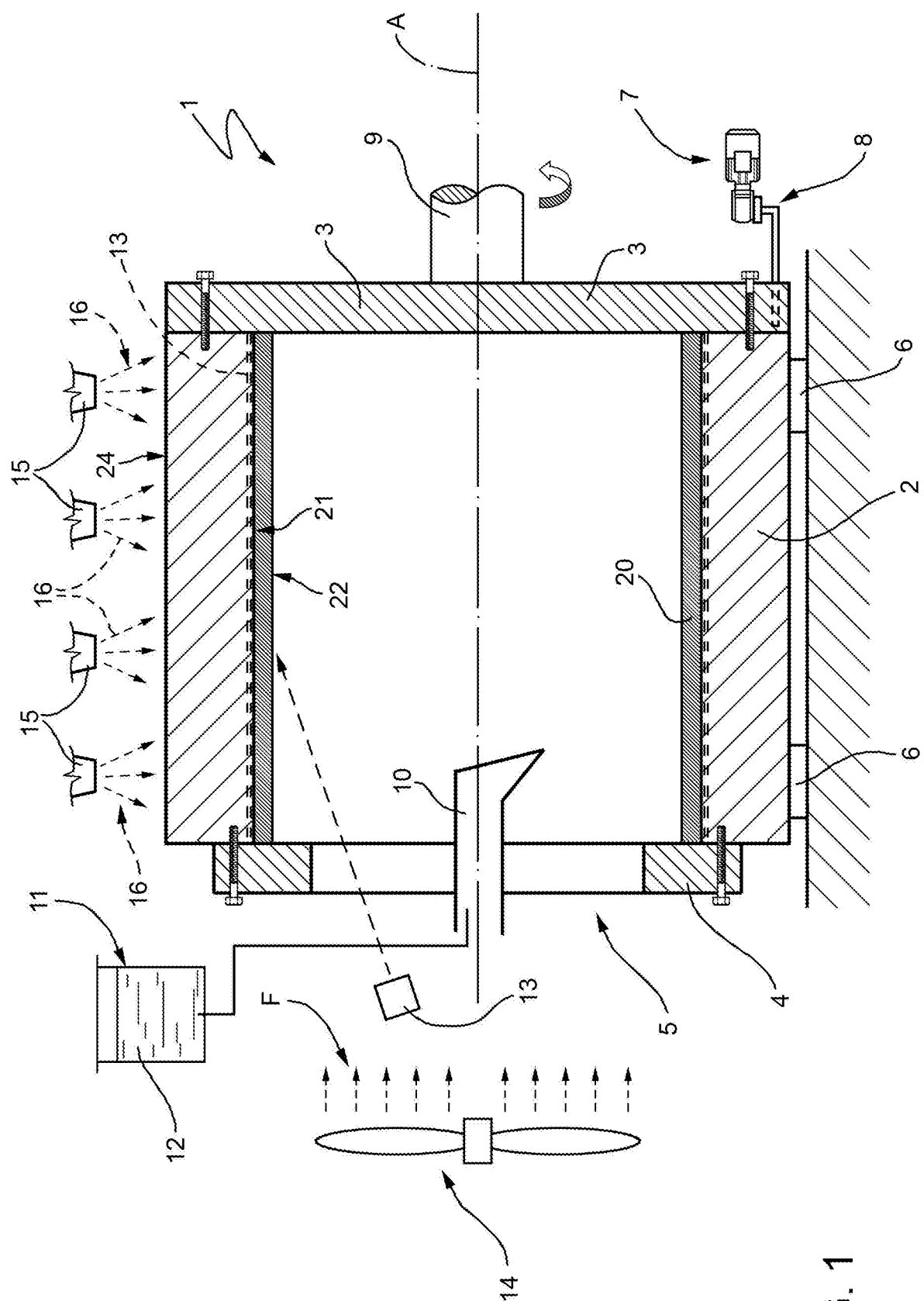


FIG. 1

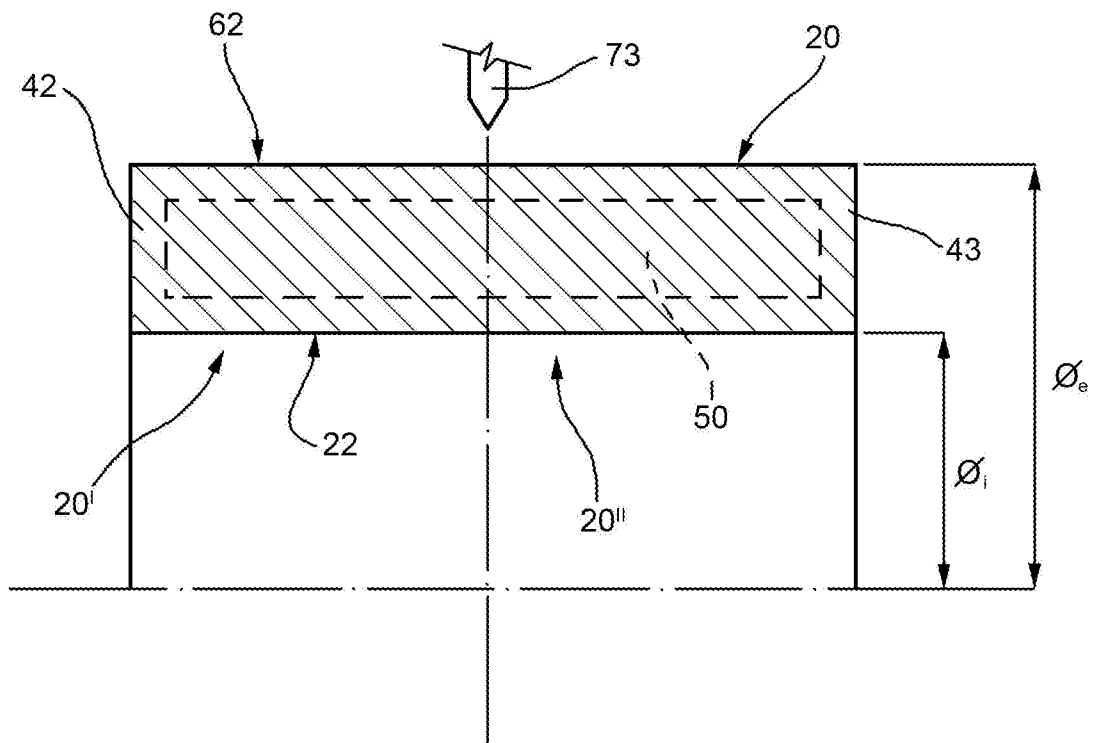


FIG. 3

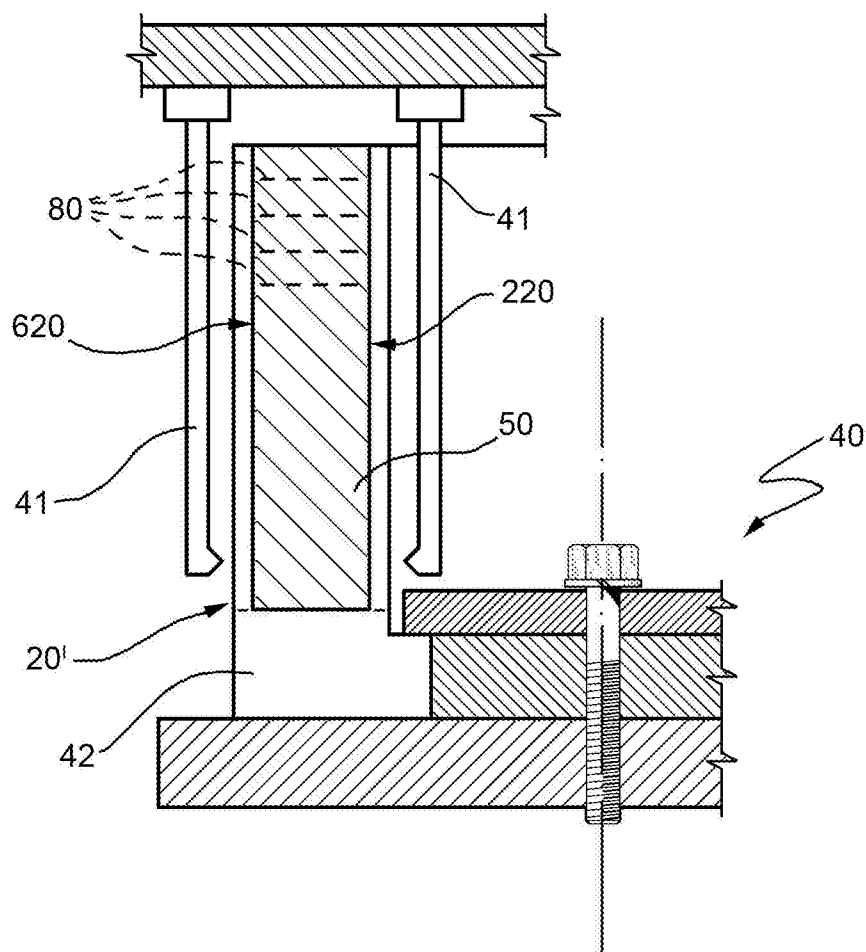


FIG. 4