



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

DOMANDA NUMERO	102007901537903
Data Deposito	04/07/2007
Data Pubblicazione	04/01/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	24	H		

Titolo

SCAMBIATORE DI CALORE PER UNA CALDAIA A GAS E CALDAIA A GAS, IN PARTICOLARE CALDAIA A CONDENSAZIONE, PROVISTA DI TALE SCAMBIATORE DI CALORE.

DESCRIZIONE

di Brevetto per Invenzione Industriale,

di **FONDITAL S.P.A.**,

di nazionalità italiana,

con sede in VIA MOCENIGO, 123 - 25078 VESTONE (BS)

Inventore: **CAVALLINI Roberto**

*** ***** ***

La presente invenzione è relativa ad uno scambiatore di calore, in particolare per una caldaia a gas adibita alla produzione di acqua calda, nonché a una caldaia a gas per la produzione di acqua calda provvista di tale scambiatore di calore.

L'invenzione si presta particolarmente all'uso in caldaie a condensazione, a cui ci si riferisce nel seguito a puro titolo esemplificativo.

Generalmente, una caldaia a gas per la produzione di acqua calda (ad uso sanitario e/o per un impianto di riscaldamento) comprende un bruciatore a gas ed almeno uno scambiatore di calore in cui i fumi di combustione prodotti dal bruciatore cedono calore a un flusso d'acqua.

Nelle caldaie a condensazione, il vapore presente nei fumi di combustione viene condensato per trasferire all'acqua anche il calore latente di condensazione dei fumi. Lo scambio termico fumi/acqua e la condensazione

CERNUZZI Daniele
(iscritto all'Albo n. 9598)

dei fumi possono avvenire in scambiatori separati, oppure in un singolo scambiatore avente una sezione adibita solo allo scambio termico, e una sezione che assolve, oltre alla funzione di scambio termico, anche la funzione di condensazione dei fumi.

In particolare, nelle caldaie a condensazione è noto utilizzare scambiatori del tipo comprendente un involucro attraverso il quale sono inviati i fumi e al cui interno è alloggiato un tubo avvolto a spirale in cui circola l'acqua; i fumi transitano tra le spire del tubo lambendo la superficie esterna del tubo e cedono calore all'acqua che transita nel tubo.

Per migliorare l'efficienza di scambio termico è noto provvedere la superficie esterna del tubo avvolto a spirale con alette di vario genere. La costruzione di tubi alettati è però relativamente complessa e costosa, e comunque non pienamente soddisfacente in termini di efficienza di scambio termico.

Scopo della presente invenzione è quello di fornire uno scambiatore di calore per una caldaia a gas per la produzione di acqua calda che consenta di superare gli inconvenienti sopra evidenziati in modo semplice ed economico, sia dal punto di vista funzionale, sia dal punto di vista costruttivo.

In particolare, è uno scopo dell'invenzione quello

di fornire uno scambiatore di calore che sia estremamente efficiente in termini di scambio termico e al contempo semplice ed economico da realizzare.

Secondo la presente invenzione viene realizzato uno scambiatore di calore come definito nell'annessa rivendicazione 1.

L'invenzione è descritta in dettaglio nei seguenti esempi non limitativi di attuazione, con riferimento ai disegni annessi in cui:

- la figura 1 è una vista schematica, parzialmente in sezione e con parti asportate per chiarezza, di una caldaia a gas per la produzione di acqua calda provvista di uno scambiatore di calore in accordo al trovato;
- la figura 2 è una vista prospettica schematica di un tratto di un tubo impiegato nello scambiatore di calore della figura 1;
- la figura 3 è una vista di un dettaglio in scala ingrandita dello scambiatore di calore della figura 1;
- la figura 4 mostra in scala ingrandita il dettaglio evidenziato da un cerchio in figura 3.

Nella figura 1 è indicata nel suo complesso con il numero di riferimento 1 una caldaia a gas per la produzione di acqua calda, in particolare una caldaia a condensazione; resta comunque inteso che l'invenzione

può essere applicata ad altri tipi di caldaie; la caldaia 1 può essere destinata alla produzione di acqua calda per uso sanitario e/o per alimentare un impianto di riscaldamento.

La configurazione generale della caldaia 1 è sostanzialmente nota e viene descritta nel seguito solo nei suoi componenti essenziali; la caldaia 1 comprende una cassa 2, nota e solo schematicamente rappresentata in figura 1, al cui interno sono alloggiati un bruciatore 3 a gas, uno scambiatore di calore 4, un condotto di alimentazione 5 di una miscela aria/gas al bruciatore 3, un condotto di scarico 6 dei fumi di combustione prodotti nel bruciatore 3, e un circuito 7 dell'acqua da riscaldare, solo parzialmente illustrato.

Il bruciatore 3 è disposto all'interno dello scambiatore di calore 4 e genera una fiamma 8 che brucia la miscela aria/gas alimentata dal condotto di alimentazione 5; nello scambiatore di calore 4, i fumi di combustione generati dal bruciatore cedono calore all'acqua circolante nel circuito 7. Il bruciatore 3, di per sé sostanzialmente noto, è per esempio sostanzialmente cilindrico e presenta una parete laterale cilindrica provvista di fori (non illustrati) per l'emissione della miscela aria/gas e la generazione della fiamma 8.

Lo scambiatore di calore 4 ha una forma sostanzialmente cilindrica e si estende lungo un asse A; lo scambiatore di calore 4 comprende un involucro 11 attraversato dai fumi di combustione, un tubo 12 attraversato dall'acqua circolante nel circuito 7, e un setto 13 o altri equivalenti organi deviatori per definire un percorso prestabilito, schematicamente rappresentato dalla freccia in figura 1, dei fumi di combustione all'interno dell'involucro 11.

L'involucro 11 presenta una parete laterale 14 sostanzialmente cilindrica disposta attorno all'asse A e due pareti 15, 16 di estremità opposte, sostanzialmente parallele tra loro e ortogonali all'asse A. La parete 15 supporta il condotto di alimentazione 5 e il bruciatore 3; la parete 16 supporta il condotto di scarico 6. Il bruciatore 3 si protende centralmente all'interno dell'involucro 11 sostanzialmente lungo l'asse A e quindi coassiale allo scambiatore di calore 4 e presenta una estremità 17 di attacco alla parete 15 e una estremità 18 libera, opposta all'estremità 17 di attacco.

Il tubo 12 è disposto all'interno dell'involucro 11 ed è avvolto a spirale attorno all'asse A a formare una successione di spire 20 adiacenti disposte sostanzialmente parallele lungo l'asse A in prossimità

della parete laterale 14; il tubo 12 si estende lungo un asse longitudinale C (curvo) avvolto a spirale attorno all'asse A e presenta una parete laterale 21, avente una superficie 22 laterale esterna e una superficie 23 laterale interna, e due estremità opposte provviste di rispettivi raccordi 25 di collegamento del tubo 12 al circuito 7 dell'acqua.

Il tubo 12 avvolto a spirale delimita all'interno dell'involucro 11 una zona 26 radialmente interna e una zona 27 radialmente esterna coassiali una all'altra.

Il setto 13 è disposto sostanzialmente ortogonale all'asse A nell'involucro 11 e specificamente nella zona 26; il setto 13 è affacciato all'estremità 18 libera del bruciatore 3 ed è disposto radialmente interno al tubo 12; il setto 13 divide la zona 26 in due camere 28, 29 allineate lungo l'asse A; la camera 28, adiacente alla parete 15, alloggia il bruciatore 3 e funge anche da camera di combustione; la camera 29, adiacente alla parete 16, è collegata al condotto di scarico 6.

Come mostrato in dettaglio nelle figure 2-4, il tubo 12 ha una sezione trasversale 32 (ortogonale all'asse longitudinale C del tubo 12), preferibilmente costante, che comprende almeno una porzione 33 concava verso l'esterno e una porzione 34 convessa verso

l'esterno opposta alla porzione 33 concava.

Resta comunque inteso che il tubo 12 può avere sezione trasversale diversa da quella qui indicata, per esempio sostanzialmente circolare, ovale, ellittica, quadrangolare o poligonale, anche con bordi e/o spigoli arrotondati, eccetera, e può anche non avere porzioni concave verso l'esterno.

Nell'esempio mostrato, ciascuna spira 20 comprende una porzione superficiale 35 concava e una porzione superficiale 36 convessa della superficie 22 del tubo 12, disposte da bande opposte di un piano P centrale della spira 20 sostanzialmente ortogonale all'asse A.

Spire 20a, 20b adiacenti (mostrate per esempio in figura 3) sono affacciate una all'altra parallelamente all'asse A in modo tale che la porzione 33 concava di una spira 20a sia affacciata alla porzione 34 convessa della spira 20b adiacente; di conseguenza, anche la porzione superficiale 35 concava di una spira 20a è affacciata alla porzione superficiale 36 convessa della spira 20b adiacente.

Le spire 20 si succedono lungo l'asse A e sono separate assialmente da rispettivi interstizi 40 definenti canali 41 sostanzialmente radiali di transito dei fumi di combustione tra la zona 26 radialmente interna e la zona 27 radialmente esterna.

La superficie 22 esterna del tubo 12 è una superficie scanalata (in tutto o in parte) longitudinalmente, che presenta una pluralità di scanalature 42 longitudinali parallele una all'altra e all'asse longitudinale C del tubo 12.

In particolare, sono provviste di scanalature 42 almeno le porzioni superficiali 35, 36 affacciate, che delimitano i canali 41, di spire 20 adiacenti. Spire 20 adiacenti presentano quindi rispettive porzioni superficiali 35, 36 affacciate le quali sono provviste di rispettive pluralità di scanalature 42 longitudinali contrapposte; le scanalature 42 di spire adiacenti 20 portate dalle porzioni superficiali 35, 36 affacciate si protendono radialmente le une verso le altre e possono essere sostanzialmente allineate le une alle altre, oppure essere sfalsate le une rispetto alle altre.

Le scanalature 42, per esempio uniformemente spaziate una dall'altra, possono essere disposte sulle sole porzioni superficiali 35, 36 affacciate, e/o su altre porzioni superficiali preferenziali della superficie 22, per esempio porzioni superficiali rivolte verso il bruciatore 3 e quindi affacciate all'asse A, oppure sostanzialmente sull'intera superficie 22.

Le scanalature 42 sono separate una dall'altra da rispettivi risalti 43 che si protendono dalla superficie 22; ciascun risalto 43 è sostanzialmente ortogonale alla superficie 22 e i risalti 43 sono quindi disposti a raggiera o a corona attorno all'asse A sulla superficie 22.

Si noti che negli scambiatori di calore noti aventi un tubo avvolto a spirale, sono usate alette tradizionali che hanno dimensioni genericamente confrontabili con le dimensioni trasversali del tubo; in accordo alla presente invenzione, invece, la superficie 22 del tubo 12 è solo scanalata, ovvero è provvista di scanalature 42 che hanno profondità significativamente inferiore alle dimensioni del tubo 12; in altri termini, i risalti 43 che delimitano le scanalature 42 hanno, a differenza delle alette tradizionali, altezza significativamente inferiore alle dimensioni del tubo 12.

Le scanalature 42 hanno preferibilmente una profondità non superiore a circa 5 mm.

Ciascuna scanalatura 42 è delimitata da una coppia di fianchi 45 laterali, sostanzialmente paralleli all'asse longitudinale C del tubo 12; nell'esempio mostrato, i fianchi 45 sono convergenti verso un fondo 46 arrotondato della scanalatura 42; resta inteso che

la forma delle scanalature 42 può essere diversa da quanto qui descritto e illustrato a solo scopo esemplificativo. Per esempio, i fianchi 45 possono essere sostanzialmente paralleli uno all'altro, e possono essere sostanzialmente piani ma anche curvi; il fondo 46 può essere a spigolo, o anche essenzialmente piatto. In sostanza, la sezione trasversale delle scanalature può essere sostanzialmente triangolare con vertice a spigolo vivo o arrotondato, sostanzialmente trapezoidale, rettangolare o genericamente quadrangolare o poligonale, eventualmente con lati curvi e/o con spigoli vivi o arrotondati, eccetera, o avere anche forma complessa ottimizzata per la generazione di turbolenze tali da migliorare lo scambio termico.

Le scanalature 42 possono essere tutte sostanzialmente uguali una all'altra per forma e dimensioni, oppure avere forma e/o dimensioni diverse in funzione della zona della superficie 22 su cui sono disposte.

Opzionalmente, come mostrato a tratteggio e solo parzialmente in figura 3, anche la superficie 23 interna del tubo 12 è una superficie scanalata (in tutto o in parte) longitudinalmente, la quale presenta a sua volta una pluralità di scanalature 44

longitudinali interne parallele tra loro e all'asse longitudinale C del tubo 12, del tutto analoghe per geometria e dimensioni alle scanalature 42. Anche la superficie 23 interna può essere scanalata (provvista di scanalature 44) su tutto il proprio perimetro interno o solo in zone preferenziali prestabilite.

Il tubo 12 è preferibilmente realizzato in materiale metallico, per esempio alluminio; preferibilmente, ma non necessariamente, il tubo 12 è fabbricato per estrusione; in questo caso, assai vantaggiosamente le scanalature 42 e/o le scanalature 44 sono realizzate direttamente nel processo di estrusione del tubo 12.

Il funzionamento della caldaia 1 provvista dello scambiatore di calore 4 è sostanzialmente analogo a quello di caldaie simili.

I fumi di combustione generati dal bruciatore 3 nella camera 28 transitano dalla camera 28 nella zona 27 radialmente esterna, attraversando le spire 20 del tubo 12 nei canali 41 in direzione radialmente esterna e scambiando calore con l'acqua circolante nel tubo 12; i fumi di combustione oltrepassano quindi il setto 13 lambendo la parete laterale 14 dell'involucro 11, riattraversano le spire 20 del tubo 12 in direzione radialmente interna nei canali 41, completando lo

scambio termico con l'acqua del tubo 12, e passano poi nel condotto di scarico 6.

I vantaggi della presente invenzione appaiono chiaramente da quanto descritto in precedenza.

Innanzitutto, lo scambiatore di calore 4 ha una elevata efficienza di scambio termico, per effetto dalla presenza delle scanalature 42 e/o delle scanalature 44, grazie alle quali si aumenta la superficie di scambio termico, si generano turbolenze superficiali che migliorano lo scambio termico e si aumenta il tempo di contatto dei fumi di combustione con la parete laterale 21 del tubo 12.

Un ulteriore incremento di efficienza deriva dalla particolare geometria della sezione trasversale 32 e in particolare dei canali 41 attraversati dai fumi di combustione.

Lo scambiatore di calore 4 è al contempo semplice ed economico da realizzare, potendo in particolare il tubo 12 essere ottenuto direttamente tramite processo di estrusione, eventualmente anche già provvisto delle scanalature 42, 44.

Resta infine inteso che allo scambiatore di calore e alla caldaia a gas descritti e illustrati possono essere apportate numerose modifiche e varianti che non escono dall'ambito delle annesse rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1) Scambiatore di calore (4) per una caldaia a gas per la produzione di acqua calda, comprendente un involucro (11) attraversato da fumi di combustione ed estendentesi lungo un asse (A), e un tubo (12) in cui circola acqua, il tubo (12) essendo disposto nell'involucro (11) ed estendendosi lungo un asse longitudinale (C) avvolto a spirale attorno all'asse (A) a formare una successione di spire (20); lo scambiatore di calore essendo caratterizzato dal fatto che il tubo (12) presenta una superficie (22) esterna che è scanalata longitudinalmente.

2) Scambiatore di calore secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la superficie (22) esterna del tubo (12) è provvista di una pluralità di scanalature (42) longitudinali sostanzialmente parallele all'asse longitudinale (C) del tubo (12).

3) Scambiatore di calore secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che le scanalature (42) sono disposte solo su porzioni superficiali (35, 36) preferenziali della superficie (22) esterna, oppure sostanzialmente sull'intera superficie (22) esterna.

4) Scambiatore di calore secondo una delle

rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che spire (20) adiacenti presentano rispettive porzioni superficiali (35, 36) affacciate le quali sono provviste di rispettive pluralità di scanalature (42) longitudinali contrapposte.

5) Scambiatore di calore secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che le scanalature (42) portate dalle porzioni superficiali (35, 36) affacciate di spire adiacenti (20) si protendono radialmente le une verso le altre e sono sostanzialmente allineate le une alle altre, oppure sfalsate le une rispetto alle altre.

6) Scambiatore di calore secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la superficie (22) esterna del tubo (12) presenta scanalature (42) aventi una profondità non superiore a circa 5 mm.

7) Scambiatore di calore secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il tubo (12) presenta una superficie (23) interna che è scanalata longitudinalmente.

8) Scambiatore di calore secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la superficie (23) interna è scanalata su tutto il proprio perimetro interno o solo in zone preferenziali

prestabilite.

9) Caldaia (1) a gas per la produzione di acqua calda, in particolare caldaia a condensazione, caratterizzata dal fatto di essere provvista di uno scambiatore di calore (4) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

p.i.: **FONDITAL S.P.A.**

CERNUZZI Daniele
(iscritto all'Albo n. 9598)

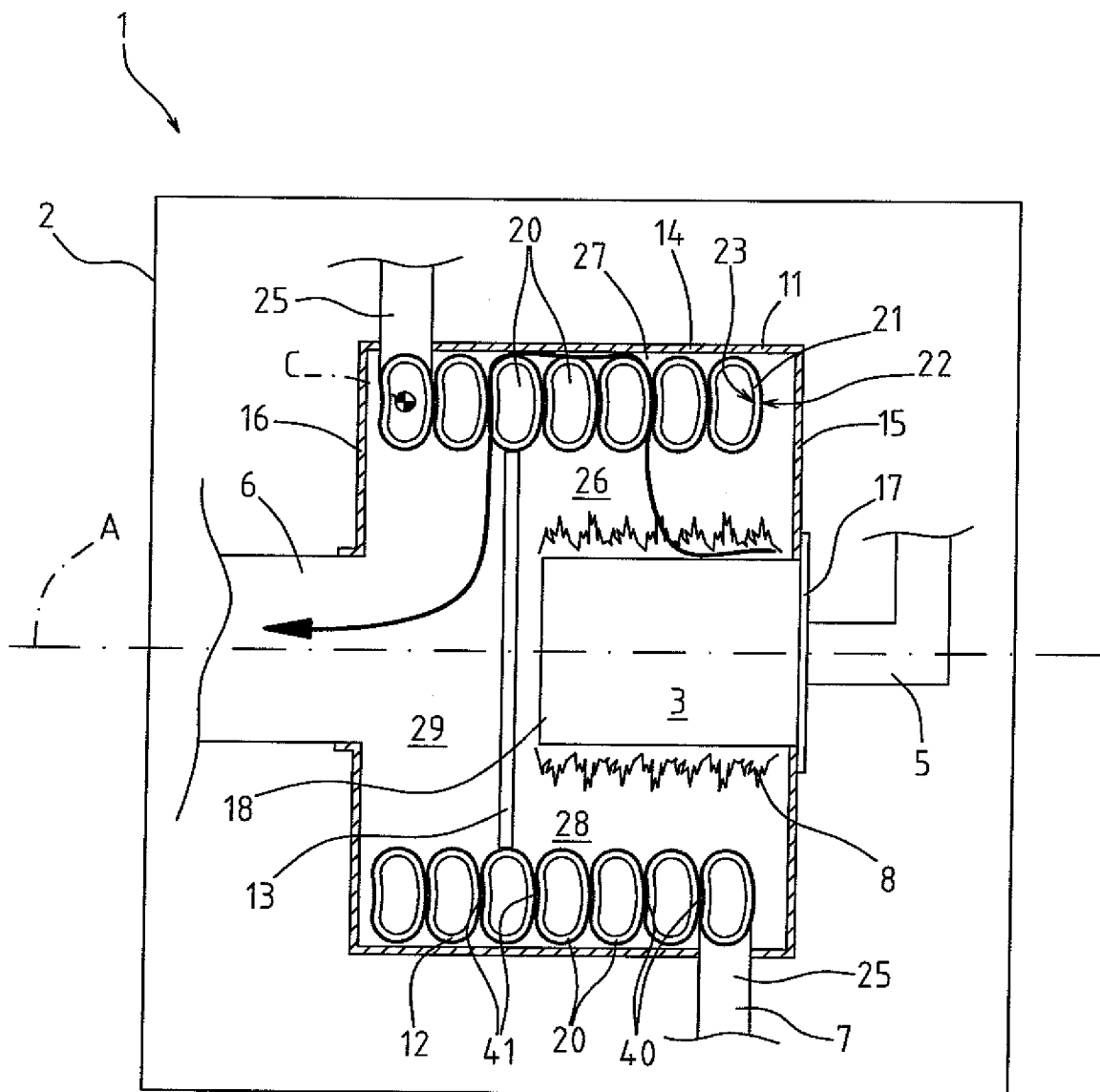


Fig.1

P.i.: FONDITAL S.P.A.

CERNUZZI Daniele
(iscritto all'Albo n. 959B)

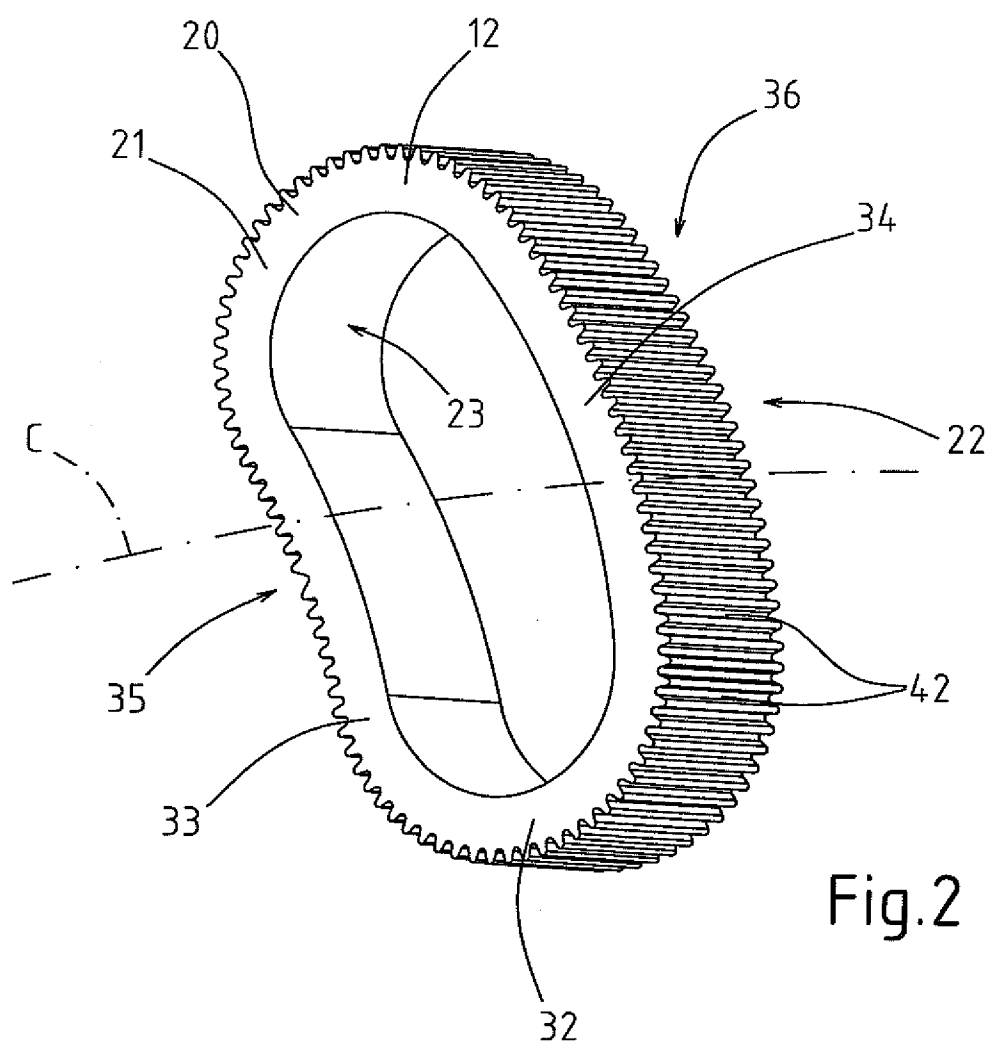


Fig. 2

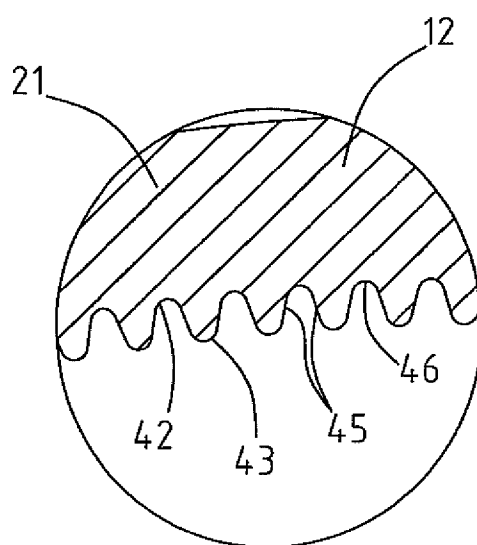


Fig. 4

p.i.: FONDITAL S.P.A.

CERNUZZI Daniele
(iscritto all'Albo n. 9598)

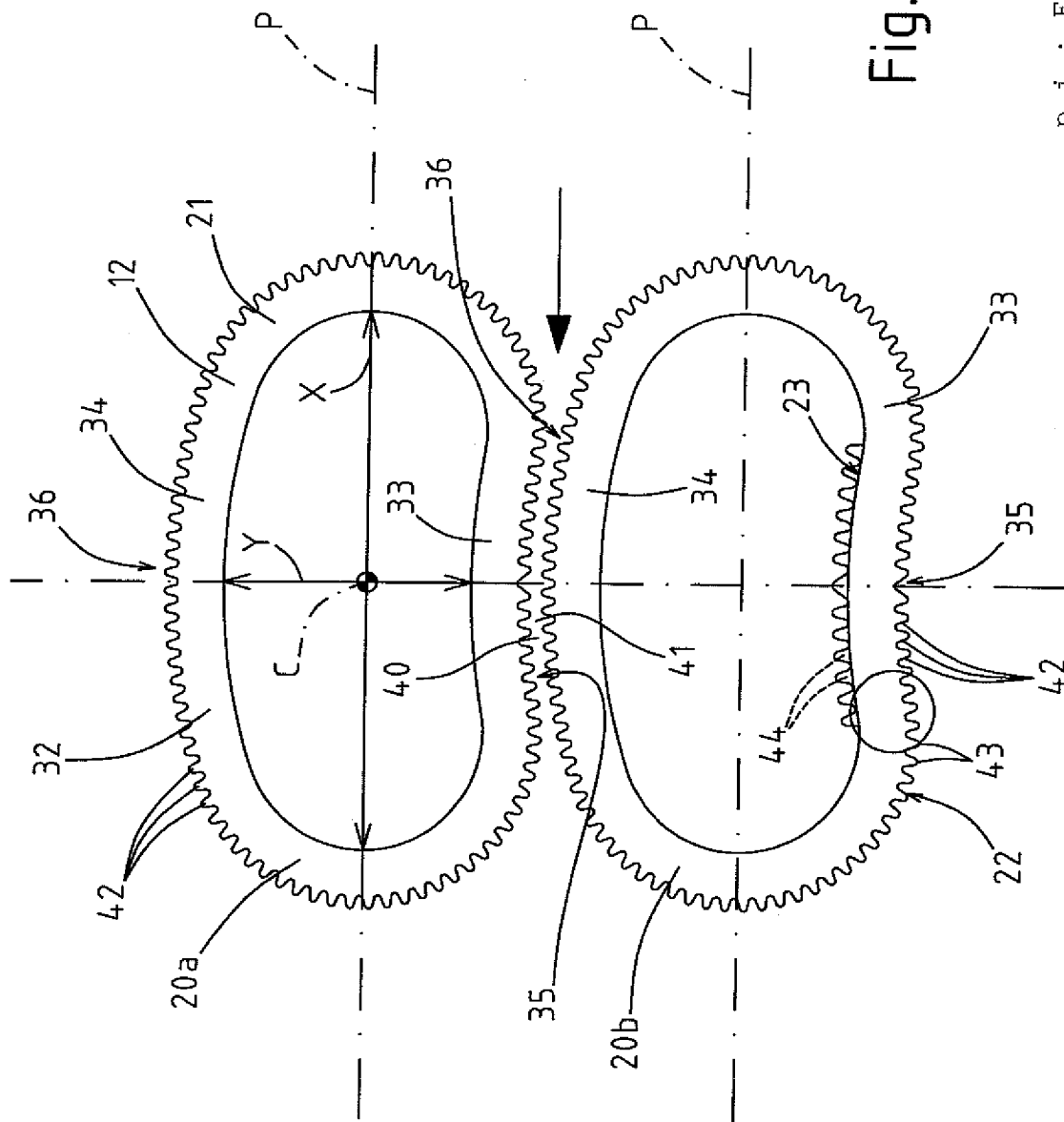


Fig.3

p.i.: FONDITAL S.P.A.

CERNUZZI Daniele
(iscritto all'Albo n. 9598)