

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901948223A1

Publication Date

20121125

Applicant

ABC BOILERS DI BENELLI DAVIDE & C. SNC

Title

CALDAIA PER IL RISCALDAMENTO DI UN FLUIDO TERMOVETTORE

DESCRIZIONE

dell'Invenzione Industriale dal titolo:

CALDAIA PER IL RISCALDAMENTO DI UN FLUIDO
TERMOVETTORE

a nome: A.B.C. BOILERS di Benelli Davide & C. s.n.c.

di nazionalità: italiana

con sede in: Via Cesare Pavese, 17 – 26020 MADIGNANO (CR)

mandatario: Dott. Ing. Marco Giovanni MARI

studio: ING. MARI & C. SRL

Via Garibotti, 3 – 26100 CREMONA

inventore designato: BENELLI Davide

DESCRIZIONE

L'invenzione si rivolge al settore dell'industria meccanica pesante.

Più nel dettaglio, l'invenzione riguarda una caldaia per il riscaldamento di un fluido termovettore, in particolare olio diatermico.

Le caldaie, o forni, per il riscaldamento di fluidi diatermici ad alta temperatura richiedono una progettazione delicata che garantisca alte prestazioni e buona affidabilità, rispettando i parametri termo-fluidodinamici estremi che si incontrano in queste applicazioni. Il soddisfacimento di tali requisiti richiede l'utilizzo di generose superfici di scambio sia in camera di combustione, per ridurre al massimo i carichi termici superficiali e volumetrici, sia nella zona convettiva, per evitare che sia il riscaldatore d'aria ad assumersi l'onere di garantire un rendimento termico elevato.

Le caldaie normalmente utilizzate nell'industria pesante per il

riscaldamento di fluidi termovettori comprendono sostanzialmente una camera di combustione associata ad un bruciatore, mezzi collettori idraulici per detti fluidi termovettori e primi e secondi fasci tubieri, costituiti da una pluralità di tubi, collegati in serie tra loro e atti ad essere percorsi dal detto fluido termovettore, lambiti e riscaldati esternamente dai fumi derivanti dalla combustione.

Dal brevetto N° IT 1 158 910 a nome Ing. Bono S.p.A. è noto un forno di riscaldamento per un fluido, in particolare diatermico, con circolazione di tipo perfezionato.

In detto forno sono presenti primi e secondi fasci tubieri costituenti gli scambiatori primario e secondario.

I primi fasci tubieri hanno uno sviluppo conformato a U e sono disposti sostanzialmente tangenti tra loro per realizzare la zona della camera di combustione in cui si sviluppa la fiamma e quindi vengono riscaldati per irraggiamento; i secondi fasci tubieri invece, hanno un andamento a serpentina e sono disposti esternamente alla camera di combustione, in una zona di riscaldamento per convezione attraversata dai fumi, più esterna rispetto a quella occupata dai primi fasci.

In detto forno è inoltre provvisto un solo collettore idraulico conformato a portale attraverso il quale viene immesso, distribuito a tutti i fasci tubieri e successivamente prelevato, il fluido termovettore.

L'estremità di ciascun tubo appartenente a ciascun fascio tubiero è associata a detto collettore idraulico posto in corrispondenza della testata della camera di combustione prossima al bruciatore.

Questi tipi di caldaie presentano alcuni limiti o svantaggi.

La presenza di un solo collettore idraulico obbliga all'uso di tubi molto lunghi per costituire i fasci tubieri e questi tubi devono essere più volte piegati e curvati per creare il percorso del fluido termovettore.

Inoltre, i tubi devono essere uniti tra loro mediante saldatura per raggiungere la lunghezza necessaria e, a causa delle alte temperature a regime della caldaia, le saldature possono evidenziare problemi di tenuta.

Le operazioni di preparazione di detti tubi sono lunghe e molto costose e, in caso di danneggiamento durante l'uso, la riparazione e sostituzione di un singolo tubo è impossibile.

La distribuzione dei due fasci tubieri disposti in due zone separate in una costruzione a forma parallelepipedica non agevola e non ottimizza lo scambio di calore per convezione tra i fumi e il fluido termovettore, perché lascia le pareti esterne fredde e non esposte alla convezione dei fumi.

La presenza di numerose sagomature dei tubi nello scambiatore primario lambito dalla fiamma rende difficile l'accostamento dei tubi fra loro e quindi la tenuta dei gas di combustione, il cui trafilamento può creare surriscaldamento del rivestimento di tenuta fumi della caldaia, con conseguente danneggiamento.

L'invenzione si propone di superare questi limiti, realizzando una caldaia per il riscaldamento di un fluido termovettore nella quale i fasci tubieri siano disposti e collegati in modo tale da ottenere una più elevata efficienza e ridurre al minimo le dispersioni di calore.

E' anche scopo dell'invenzione agevolare eventuali operazioni di manutenzione e sostituzione di componenti e singoli tubi all'interno della camera di combustione, o addirittura dell'intera camera costituita dallo scambiatore primario.

Tali scopi sono raggiunti con una caldaia per il riscaldamento di un fluido termovettore comprendente:

- una camera di combustione contenuta in un corpo allungato provvisto di un asse longitudinale, chiuso alle estremità rispettivamente da una prima ed una seconda testata di chiusura;
 - un bruciatore associato a detta prima testata di chiusura;
 - una bocca di uscita per i fumi prodotti durante la combustione;
 - un primo ed un secondo scambiatore a fascio tubiero, atti ad essere lambiti esternamente dai fumi di combustione e percorsi all'interno dal detto fluido termovettore, collegati in serie tra loro;
 - mezzi collettori idraulici per detto fluido termovettore provvisti di una bocca di ingresso ed una bocca di uscita per detto fluido, caratterizzata dal fatto che:
 - detti primo e secondo scambiatore sono coassiali tra loro e comprendono una pluralità di tubi disposti tangenti tra loro e parallelamente all'asse longitudinale di detto corpo allungato;
 - detti mezzi collettori idraulici comprendono una prima ed una seconda coppia di collettori chiusi ad anello e sono disposti in prossimità di dette prima e seconda testata,
- ove detto primo scambiatore a fascio tubiero collega detta prima coppia di mezzi collettori idraulici e detto secondo scambiatore a

fascio tubiero collega detta seconda coppia di mezzi collettori idraulici, in modo che dette prima e seconda coppia di collettori idraulici risultino coassiali tra loro e rispetto all'asse longitudinale di detto corpo allungato.

Secondo un primo aspetto dell'invenzione, ciascun tubo che costituisce detti primo e secondo scambiatore a fascio tubiero comprende un'estremità diritta ed un'estremità sagomata, ed in particolare detta estremità sagomata comprende un'ansa o una doppia piegatura.

Vantaggiosamente, detti tubi sono disposti in detti primo e secondo scambiatore in modo che ciascun tubo risulti ribaltato rispetto a quello adiacente.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, in prossimità di dette prima e seconda testata, ed interposte tra i tubi di detti primo e secondo scambiatore, sono posizionate pareti conformate, atte ad indirizzare ed invertire il percorso dei fumi sprigionati nella camera di combustione.

Secondo un aspetto particolarmente vantaggioso dell'invenzione, dette prima e seconda coppia di collettori sono idraulicamente interconnesse con mezzi amovibili, accessibili dall'esterno di detto corpo allungato della caldaia.

Secondo una possibile variante del trovato, detti collettori sono provvisti internamente di una pluralità di setti, paralleli a detto asse longitudinale, atti a suddividere detti collettori in zone idraulicamente separate tra loro.

In particolare, ciascun collettore è conformato ad anello, ha sezione di forma quadrangolare ed ha una o due facce a piastra tubiera.

In una possibile variante realizzativa dell'invenzione, detta caldaia comprende un sistema recuperatore di calore che pre-riscalda l'aria comburente in ingresso nel bruciatore.

In particolare, detto sistema recuperatore di calore è provvisto di un primo ed un secondo scambiatore a fascio tubiero, idraulicamente connessi tra loro, nei quali circola un fluido termovettore, ove detto primo scambiatore è disposto per essere lambito dai fumi prodotti durante la combustione e recuperare energia termica da essi, mentre detto secondo scambiatore è disposto per essere lambito dall'aria comburente in ingresso nel bruciatore e per cedere energia termica alla stessa.

La caldaia secondo l'invenzione presenta molti vantaggi.

I tubi che costituiscono detti primo e secondo scambiatore sono privi di giunzioni e saldature intermedie ma fanno capo e collegano direttamente dette prima e seconda coppia di collettori poste in prossimità delle due testate della camera di combustione e i collettori sono idraulicamente interconnessi con mezzi amovibili accessibili dall'esterno. In questo modo, rendendo ciascun tubo indipendente, in caso di danneggiamento o usura, si può facilmente sostituire solo il tubo interessato o addirittura prevedere la sostituzione dell'intero primo scambiatore, estraendolo intero dal corpo della caldaia.

Ancor più vantaggiosamente, ciascun scambiatore della caldaia può essere facilmente drenato e sfiato.

I tubi opportunamente sagomati consentono il passaggio dei fumi dalla zona di sviluppo della fiamma alla zona di convezione e, contemporaneamente, aumentano la superficie di esposizione al calore per il fluido termovettore in essi contenuto.

La parte rettilinea dei tubi permette un facile accostamento dei tubi tra loro tangenti e una migliore tenuta ai gas lungo il percorso.

Ulteriormente, le estremità sagomate ad ansa dei tubi creano una schermatura del fronte e del fondo della camera di combustione e quindi evitano completamente, o almeno limitano, l'uso di materiale refrattario per isolare le testate, riducendo così a valori trascurabili l'inerzia termica della caldaia.

Detti primo e secondo scambiatore sono coassiali tra loro, e la loro disposizione vantaggiosamente aumenta l'efficienza della caldaia: il percorso dei fumi di combustione è infatti correttamente indirizzato e orientato per scaldare il fluido termovettore e per ottimizzare lo sfruttamento delle superfici di scambio termico.

La presenza di pareti conformate in prossimità delle testate della camera di combustione e tra i tubi di detti primo e secondo scambiatore favorisce ed indirizza, anche invertendolo, il percorso dei fumi sprigionati nella camera di combustione, evitando dispersioni.

L'intercapedine che si crea tra il secondo scambiatore e la superficie interna del corpo allungato contenente la camera di combustione costituisce un ulteriore allungamento del percorso per i fumi che scaldano per convezione il fluido termovettore.

I setti provvisti all'interno di ciascun collettore realizzano

vantaggiosamente dei percorsi ottimizzati per il fluido termovettore.

Ancor più vantaggiosamente, la disposizione di detti setti può variare a seconda della natura del fluido termovettore circolante all'interno dei tubi e del numero di percorsi imposti ad esso.

Il sistema recuperatore di calore posto in corrispondenza della bocca di uscita dei fumi ed all'ingresso dell'aria comburente ha lo scopo di consentire l'ottenimento di un alto rendimento della caldaia.

I vantaggi dell'invenzione saranno maggiormente evidenti nel seguito, in cui vengono descritte modalità preferite di realizzazione, a titolo esemplificativo e non limitativo, e con l'aiuto delle figure dove:

la Fig. 1 rappresenta, in sezione longitudinale, una caldaia per il riscaldamento di un fluido termovettore secondo l'invenzione;

le Figg. 2-4 rappresentano, in sezione trasversale secondo tre diversi piani paralleli, la caldaia di Fig. 1;

le Figg. 5 e 6 rappresentano, in vista frontale e laterale, la caldaia di Fig. 1;

le Figg. 7 e 8 rappresentano, rispettivamente in sezione longitudinale ed in sezione trasversale, una caldaia per il riscaldamento di un fluido termovettore secondo una possibile variante realizzativa dell'invenzione;

la Fig. 9 rappresenta, in vista laterale, una caldaia per il riscaldamento di un fluido termovettore con impianto recuperatore di calore.

Con riferimento alle Figure è mostrata una caldaia 1 per il riscaldamento di un fluido termovettore.

Detta caldaia 1 è costituita sostanzialmente da una camera di combustione, contenuta in un corpo allungato 2 in lamiera metallica, di forma sostanzialmente cilindrica e provvisto di un asse longitudinale x, chiuso da due testate di estremità 3 e 5.

Il corpo allungato 2 è avvolto da uno strato di materiale isolante 2', ad esempio in lana minerale, e poi rivestito da un ulteriore lamierino di contenimento 2''.

Alla prima testata 3 di chiusura è associato un bruciatore 4 ad aria comburente, mentre in corrispondenza della seconda testata 5 di chiusura è provvista una bocca di uscita 6 per i fumi prodotti durante la combustione.

Detto corpo allungato 2 comprende al suo interno un primo 70 ed un secondo 80 scambiatore a fascio tubiero e mezzi collettori idraulici 11a, 11b e 12a, 12b per detto fluido termovettore.

Detti primo 70 e secondo 80 scambiatore a fascio tubiero sono atti ad essere percorsi internamente dal detto fluido termovettore e ad essere lambiti esternamente dai fumi di combustione.

In particolare detto primo scambiatore 70, che delimita e costituisce la zona della camera di combustione della caldaia in cui si sprigiona la fiamma, è riscaldato per irraggiamento dal lato interno e per convezione dal lato esterno alla camera stessa; mentre detto secondo scambiatore 80, disposto tutto esternamente alla camera di combustione, è riscaldato solo per convezione dai fumi e gas di combustione che lo lambiscono.

Detti scambiatori 70 e 80 sono collegati in serie tra loro e sono

provvisi di due bocchelli di ingresso 9 e di due bocchelli di uscita 10 per detto fluido.

Ulteriormente, detti primo 70 e secondo 80 scambiatore sono coassiali tra loro e comprendono rispettivamente una pluralità di tubi 7 e 8 disposti tangenti tra loro e parallelamente all'asse longitudinale x di detto corpo allungato 2.

Ciascun tubo 7 e 8 che costituisce detti primo 70 e secondo 80 scambiatore a fascio tubiero comprende un'estremità diritta 7a e 8a ed un'estremità sagomata 7b e 8b.

Come evidente nelle sezioni di Figg. 1 e 2, l'estremità sagomata 7b dei tubi 7 che costituiscono il primo scambiatore 70 comprende un'ansa, mentre l'estremità sagomata 8b dei tubi 8 che costituiscono il secondo scambiatore 80 comprende una doppia piegatura.

Le anse permettono di ridurre la protezione 17 in materiale refrattario in corrispondenza delle testate 3 e 5.

La variante della caldaia 1 illustrata nelle Figg. 7 e 8, prevede invece che l'estremità sagomata 7b e 8b, sia dei tubi 7 del primo scambiatore 70 che dei tubi 8 del secondo scambiatore 80, comprenda una doppia piegatura. In questo caso in corrispondenza delle testate 3 e 5, non essendoci la schermatura dell'ansa dei tubi, è necessario aumentare la dimensione della protezione 17 in materiale refrattario.

I tubi 7 e 8 sono disposti in detti primo 70 e secondo 80 scambiatore in modo che ciascun tubo risulti ribaltato rispetto a quello adiacente per consentire di realizzare una zona di passaggio forzato

per i fumi prodotti durante la combustione solo in corrispondenza delle testate 3 e 5 della caldaia.

A tale scopo, in prossimità di dette prima 3 e seconda 5 testata e interposti tra i tubi 7 e 8 di detti primo 70 e secondo 80 scambiatore, sono poste anche pareti 13 opportunamente conformate, che limitano e indirizzano il percorso dei fumi.

Detti mezzi collettori idraulici comprendono una prima 11a e 11b ed una seconda 12a e 12b coppia di collettori chiusi ad anello e ciascun collettore costituente dette prima e seconda coppia è disposto in prossimità di dette prima 3 e seconda 5 testata di chiusura.

Detta prima coppia di collettori 11a e 11b è collegata da detto primo scambiatore 70 a fascio tubiero, mentre detta seconda coppia di collettori 12a e 12b è collegata da detto secondo scambiatore 80 a fascio tubiero.

Ciascun collettore costituente detta prima 11a e 11b e detta seconda 12a e 12b coppia di collettori risulta coassiale all'asse longitudinale x di detto corpo allungato 2 ed al corrispondente collettore appartenente all'altro scambiatore. In tal modo i collettori corrispondenti 11a e 12a sono coassiali tra loro e disposti in corrispondenza della testata 3 della caldaia 1, mentre i collettori 11b e 12b sono coassiali tra loro e disposti in corrispondenza della testata 5.

Dette prima 11a e 11b e seconda 12a e 12b coppia di collettori sono idraulicamente interconnessi con mezzi amovibili 14 accessibili dall'esterno di detto corpo allungato 2.

Ciascun collettore ha forma sostanzialmente tubolare, è conformato

ad anello ed ha sezione di forma quadrangolare.

Ciascun collettore può inoltre avere una o due facce a piastra tubiera, in cui si inseriscono le estremità dei tubi 7 e 8 degli scambiatori 70 e 80.

In particolare, nella variante illustrata in Figg. 1-4, i collettori 11a e 11b di detta prima coppia presentano due facce tubiere in cui si innestano le estremità sagomate ad ansa 7b dei tubi 7 del primo scambiatore 70, mentre i collettori 12a e 12b presentano una sola faccia tubiera.

Ciascun collettore 11a, 11b, 12a e 12b è poi provvisto internamente di una pluralità di setti 15, paralleli all'asse x del corpo allungato 2.

Detti setti 15 sono atti a suddividere detti collettori in zone idraulicamente separate tra loro e a connettere in serie i tubi 7 e 8 di detti primo 70 e secondo 80 scambiatore creando percorsi ottimizzati per il fluido termovettore.

Con particolare riferimento alla Fig. 9, è illustrata una caldaia 1 secondo una variante dell'invenzione.

Detta caldaia 1 comprende un impianto recuperatore di calore 16 che pre-riscalda l'aria comburente in ingresso nel bruciatore 4.

Detto recuperatore di calore 16 è provvisto di un primo 18 ed un secondo 19 scambiatore a fascio tubiero idraulicamente connessi tra loro e nei quali circola un fluido termovettore.

Detto primo scambiatore 18 è disposto per essere lambito dai fumi prodotti durante la combustione ed è posto in prossimità della bocca di uscita 6 di questi ultimi in prossimità della seconda testata di

chiusura 5.

Detto secondo scambiatore 19 è invece disposto per essere lambito dall'aria comburente in ingresso nel bruciatore 4 ed è infatti collocato in prossimità della prima testata di chiusura 3.

I due scambiatori 18 e 19 sono collegati tra loro da un circuito idraulico 20 dotato di pompa di circolazione 21 che consente al fluido termovettore di cedere il calore recuperato dai fumi all'aria comburente.

Il funzionamento della caldaia 1 per il riscaldamento di un fluido termovettore secondo l'invenzione è descritto in seguito.

All'interno degli scambiatori 70 e 80 viene fatto circolare forzatamente il fluido termovettore, il quale entra a bassa temperatura attraverso due bocchelli di ingresso 9, e successivamente esce, raggiunta la temperatura desiderata, mediante due bocchelli di uscita 10.

All'interno della camera di combustione delimitata dal primo scambiatore 70 avviene la combustione vera e propria e dalla fiamma prodotta vengono sprigionati i fumi.

La faccia del primo scambiatore 70 rivolta verso la camera di combustione viene perciò riscaldata per irraggiamento.

I fumi sprigionati dalla combustione escono dalla camera di combustione in prossimità della testata 5, grazie alla presenza delle conformazioni 7b, e lambiscono la faccia rivolta verso l'esterno del primo scambiatore 70 ed anche le due facce rivolte verso l'interno e l'esterno del secondo scambiatore 80 a fascio tubiero grazie

all'inversione di percorso che si realizza in prossimità della testata 3, cedendo per convezione ulteriore calore al fluido termovettore contenuto nei tubi 7 e 8.

I fumi fuoriescono mediante l'apposita bocca di uscita 6, eventualmente cedendo ulteriore calore ad un secondo fluido termovettore attraverso l'impianto recuperatore di calore 16.

Il collegamento idraulico garantito dai tubi curvi 14 permette il funzionamento in serie dei due scambiatori 70 e 80, mentre i setti 15 contenuti all'interno dei collettori anulari 11a, 11b e 12a, 12b permettono al fluido termovettore in fase di riscaldamento di percorrere la caldaia più volte, andando e venendo dalle testate 3 e 5.

La posizione dei bocchelli 9, 10 e dei collegamenti 14, nonché dei setti 15, consente di avere una circolazione del fluido termovettore all'interno degli scambiatori 70 e 80 che permette lo sfiatamento di eventuali vapori e gas liberatisi nel fluido termovettore.

In particolare il fluido termovettore entra dai bocchelli 9 attraversando prima il secondo scambiatore 80 con andamento discendente e poi, tramite i collegamenti 14, passa nel primo scambiatore 70, che viene percorso con andamento ascendente e successivamente esce dai bocchelli 10.

RIVENDICAZIONI

1. Caldaia (1) per il riscaldamento di un fluido termovettore comprendente:

- una camera di combustione contenuta in un corpo allungato (2) provvisto di un asse longitudinale (x), chiuso alle estremità rispettivamente da una prima (3) ed una seconda (5) testata di chiusura;

- un bruciatore (4) associato a detta prima testata di chiusura (3);

- una bocca di uscita (6) per i fumi prodotti durante la combustione;

- un primo (70) ed un secondo (80) scambiatore a fascio tubiero, atti ad essere lambiti esternamente dai fumi di combustione e percorsi all'interno dal detto fluido termovettore, collegati in serie tra loro;

- mezzi collettori idraulici per detto fluido termovettore provvisti di una bocca di ingresso (9) ed una bocca di uscita (10) per detto fluido,

caratterizzata dal fatto che:

- detti primo (70) e secondo (80) scambiatore sono coassiali tra loro e comprendono una pluralità di tubi (7, 8) disposti tangenti tra loro e parallelamente all'asse longitudinale (x) di detto corpo allungato (2);

- detti mezzi collettori idraulici comprendono una prima (11a, 11b) ed una seconda (12a, 12b) coppia di collettori chiusi ad anello e sono disposti in prossimità di dette prima (3) e seconda (5) testata, ove detto primo scambiatore (70) a fascio tubiero collega detta prima coppia di mezzi collettori idraulici (11a, 11b) e detto secondo

scambiatore (80) a fascio tubiero collega detta seconda coppia di mezzi collettori idraulici (12a, 12b), in modo che dette prima e seconda coppia di collettori idraulici risultino coassiali tra loro rispetto all'asse longitudinale (x) di detto corpo allungato (2).

2. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che ciascun tubo (7, 8) che costituisce detti primo (70) e secondo (80) scambiatore a fascio tubiero, comprende un'estremità diritta (7a, 8a) ed un'estremità sagomata (7b, 8b).
3. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detta estremità sagomata (7b, 8b) comprende un'ansa o una doppia piegatura.
4. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detti tubi (7, 8) sono disposti in detti primo (70) e secondo (80) scambiatore in modo che ciascun tubo risulti ribaltato rispetto a quello adiacente.
5. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che, in prossimità di dette prima (3) e seconda (5) testata, ed interposte tra i tubi (7, 8) di detti primo (70) e secondo (80) scambiatore, sono poste pareti conformate (13), atte ad indirizzare ed invertire il percorso dei fumi sprigionati nella camera di combustione.
6. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che dette prima (11a, 11b) e seconda (12a, 12b) coppia di collettori sono idraulicamente interconnesse con mezzi amovibili (14), accessibili dall'esterno di detto corpo allungato (2) della caldaia (1).

7. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detti collettori (11a, 11b, 12a, 12b) sono provvisti internamente di una pluralità di setti (15), paralleli a detto asse longitudinale (x), atti a suddividere detti collettori in zone idraulicamente separate tra loro.
8. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che ciascun collettore (11a, 11b, 12a, 12b) è conformato ad anello ed ha sezione di forma quadrangolare.
9. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detti collettori (11a, 11b, 12a, 12b) hanno una o due facce a piastra tubiera.
10. Caldaia (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che comprende un sistema recuperatore di calore (16) che preriscalda l'aria comburente in ingresso nel bruciatore (4), ove detto sistema recuperatore di calore (16) comprende un primo (18) ed un secondo (19) scambiatore a fascio tubiero, idraulicamente connessi tra loro, nei quali circola un fluido termovettore, ed in cui detto primo scambiatore (18) è disposto per essere lambito dai fumi prodotti durante la combustione e recuperare energia termica da essi, mentre detto secondo scambiatore (19) è disposto per essere lambito dall'aria comburente in ingresso nel bruciatore (4) e per cedere energia termica alla stessa.

CLAIMS

1. A boiler (1) for heating a thermal carrier fluid comprising:
 - a combustion chamber contained in an elongated body (2) provided with a longitudinal axis (x), closed at the ends respectively by a first (3) and a second (5) end head;
 - a burner (4) associated with said first end head (3);
 - an outlet (6) for the flue gases produced during combustion;
 - a first (70) and a second (80) tube bundle heat exchanger, arranged for being lapped externally by the combustion flue gases and to be flowed through internally by said thermal carrier fluid, connected in series with each other;
 - hydraulic header means for said thermal carrier fluid provided with an inlet (9) and an outlet (10) for said fluid,
 characterized in that:
 - said first (70) and second (80) heat exchanger are coaxial with each other and comprise a plurality of pipes (7, 8) arranged tangent to one another and parallel to the longitudinal axis (x) of said elongated body (2);
 - said hydraulic header means comprise a first (11a, 11b) and a second (12a, 12b) pair of headers closed in a ring and are arranged in proximity of said first (3) and second (5) head,
 wherein said first tube bundle heat exchanger (70) connects said first pair of hydraulic header means (11a, 11b) and said second tube bundle heat exchanger (80) connects said second pair of hydraulic header means (12a, 12b), in a manner that said first and second pair of hydraulic headers are coaxial with each other with respect to the longitudinal axis (x) of said elongated body (2).

2. Boiler (1) according to claim 1, characterized in that each tube (7, 8) that forms said first (70) and second (80) tube bundle heat exchanger, comprises a straight end (7a, 8a) and a shaped end (7b, 8b).
3. Boiler (1) according to claim 2, characterized in that said shaped end (7b, 8b) comprises a loop or a double bend.
4. Boiler (1) according to claim 1, characterized in that said tubes (7, 8) are arranged in said first (70) and second (80) heat exchanger in a manner that each tube is overturned with respect to the adjacent tube.
5. Boiler (1) according to claim 1, characterized in that, in proximity of said first (3) and second (5) head, and interposed between the tubes (7, 8) of said first (70) and second (80) heat exchanger, there are placed shaped walls (13), arranged for directing and reversing the flow of the flue gases released in the combustion chamber.
6. Boiler (1) according to claim 1, characterized in that said first (11a, 11b) and second (12a, 12b) pair of headers are hydraulically interconnected with removable means (14), accessible from the outside of said elongated body (2) of the boiler (1).
7. Boiler (1) according to claim 1, characterized in that said headers (11a, 11b, 12a, 12b) are provided internally with a plurality of dividing baffles (15), parallel to said longitudinal axis (x), arranged for dividing said headers into areas separated hydraulically from one another.
8. Boiler (1) according to claim 1, characterized in that each header (11a, 11b, 12a, 12b) is ring-shaped and has a quadrangular shaped section.
9. Boiler (1) according to claim 1, characterized in that said headers (11a, 11b, 12a, 12b) have one or two tube plate faces.
10. Boiler (1) according to claim 1, characterized in that it comprises a heat recovery system (16) which preheats the combustion air entering

the burner (4), wherein said heat recovery system (16) comprises a first (18) and a second (19) tube bundle heat exchanger, hydraulically connected to each other, in which a heat carrying fluid circulates, and wherein said first heat exchanger (18) is arranged to be lapped by the flue gases produced during combustion and recover thermal energy therefrom, while said second heat exchanger (19) is arranged to be lapped by the combustion air entering the burner (4) and to transfer thermal energy thereto.

Fig. 1

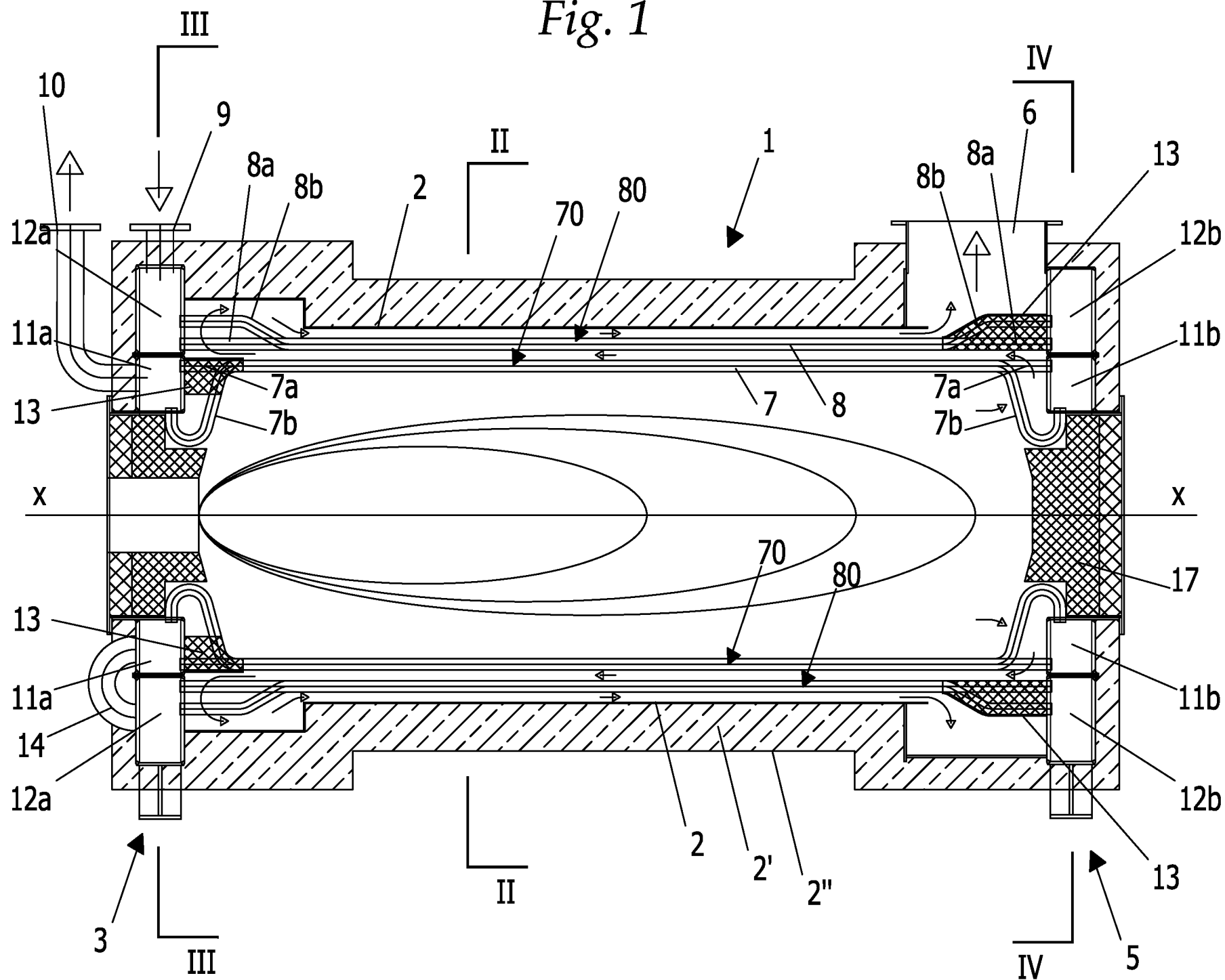


Fig. 2

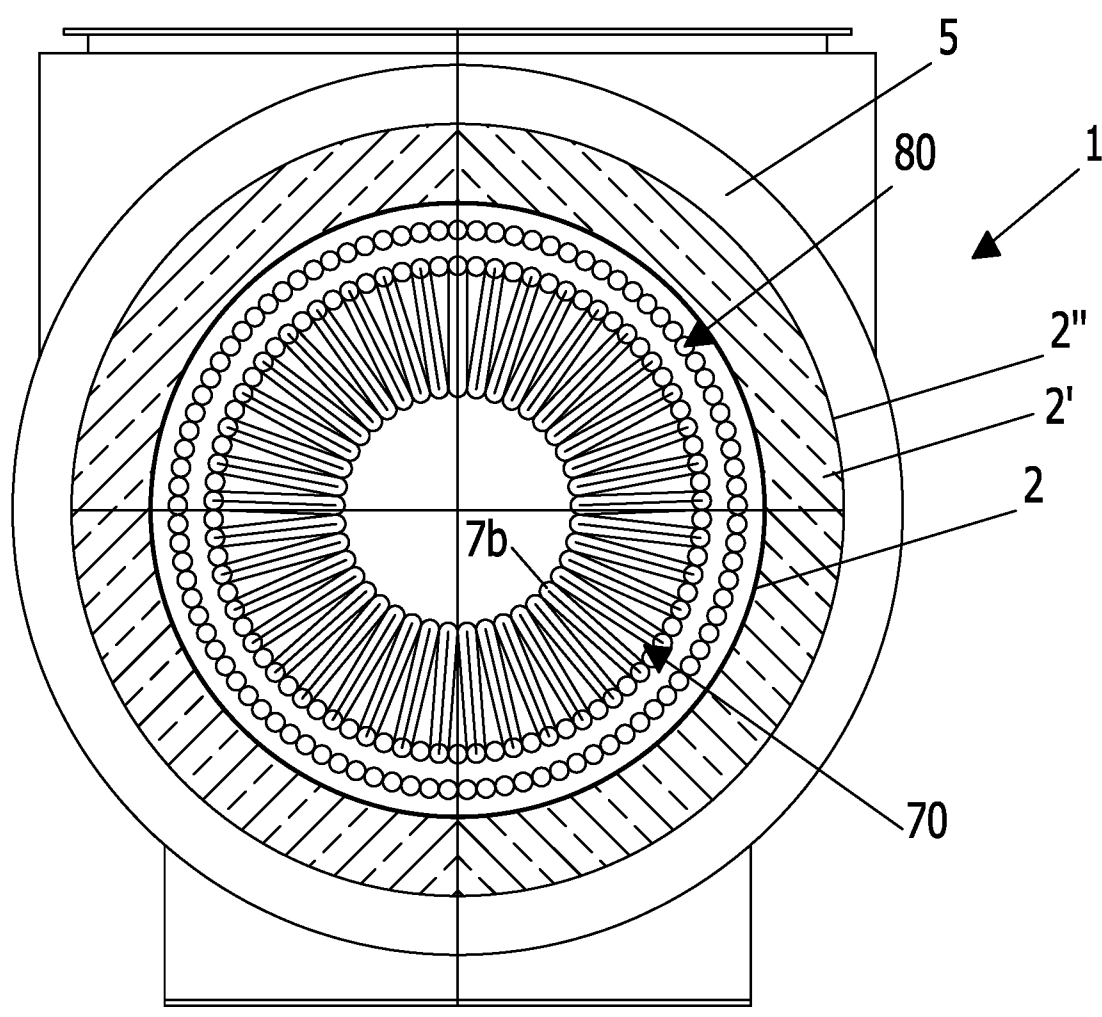


Fig. 3

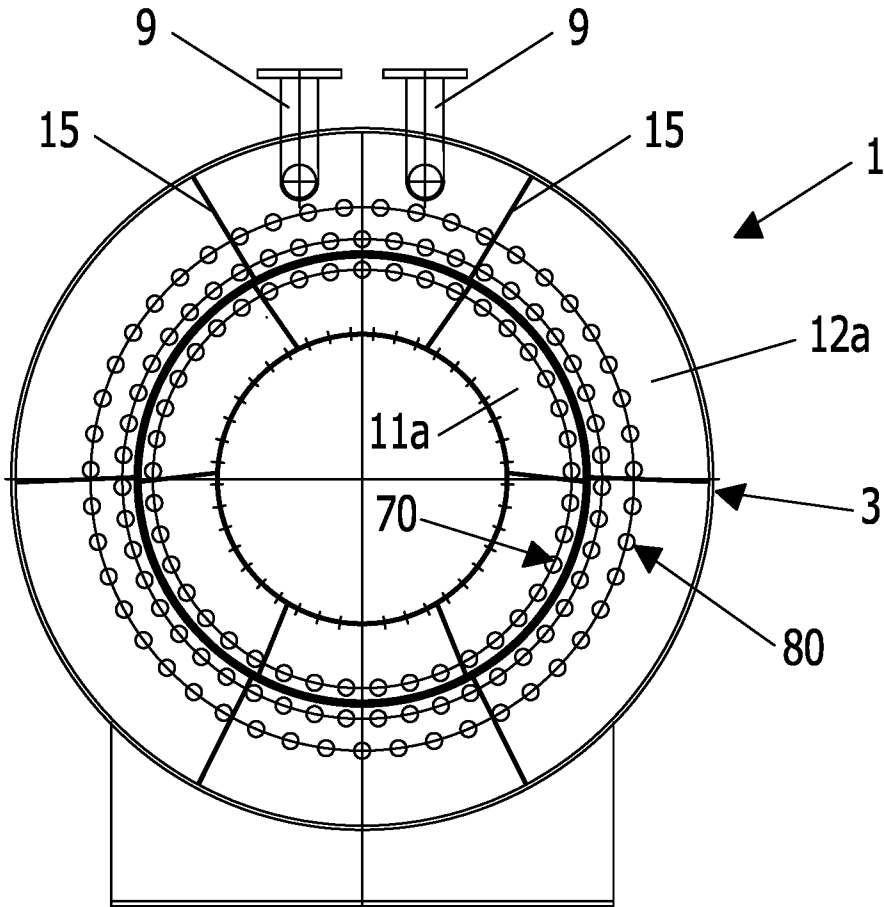


Fig. 4

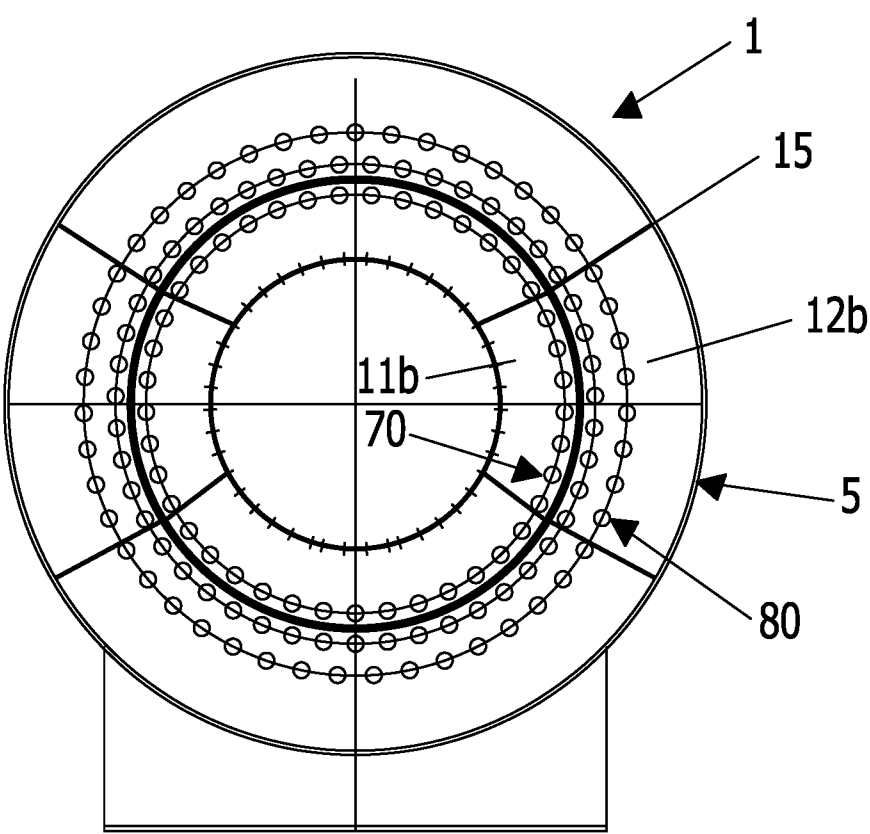


Fig. 5

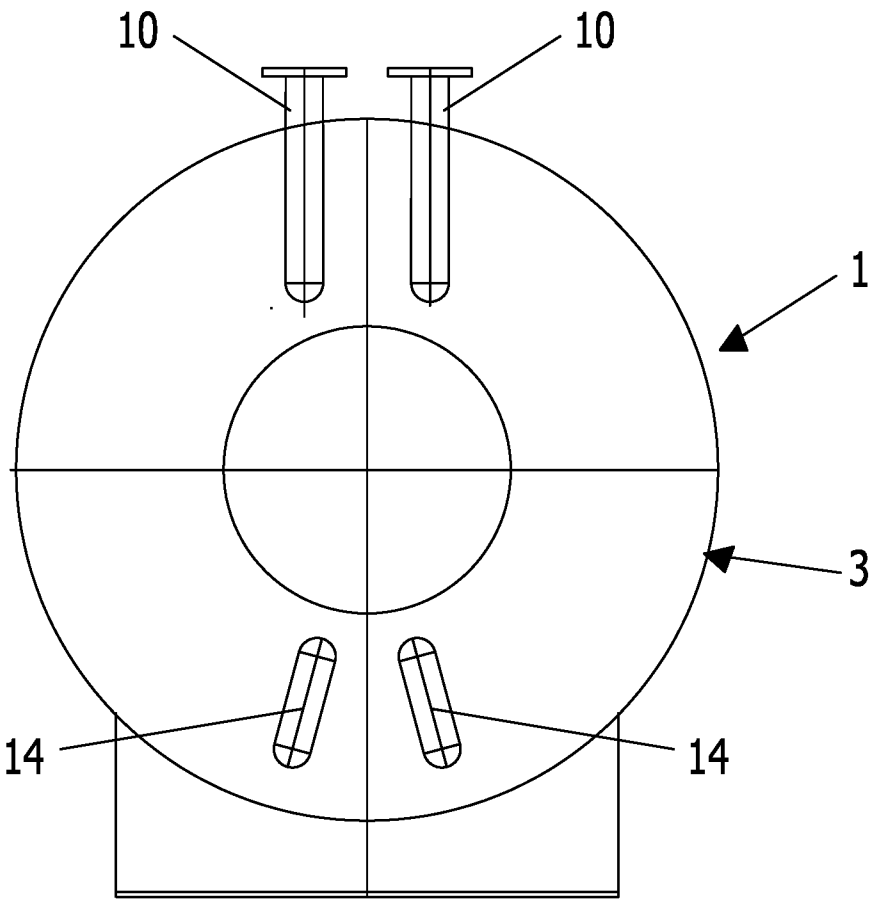


Fig. 6

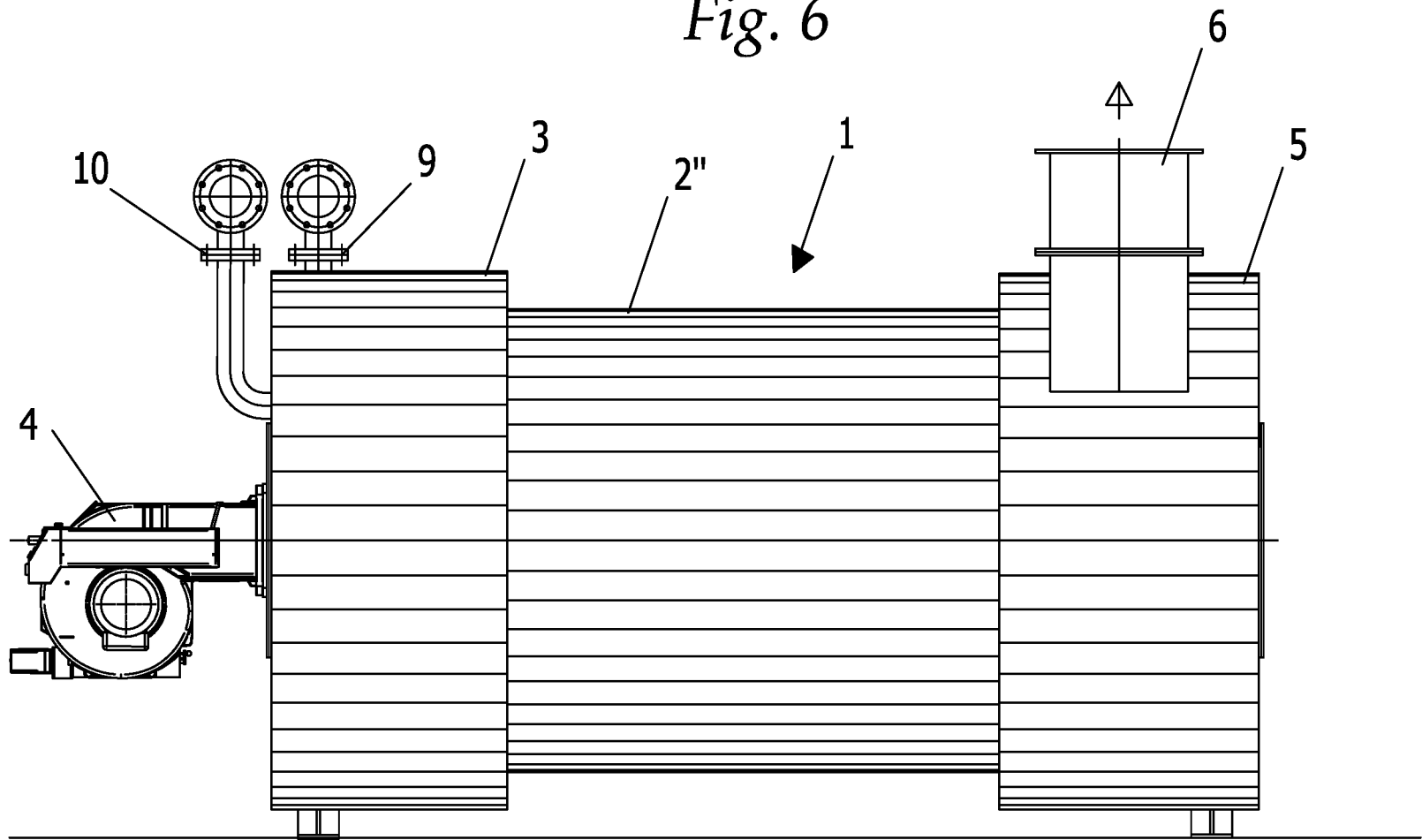


Fig. 7

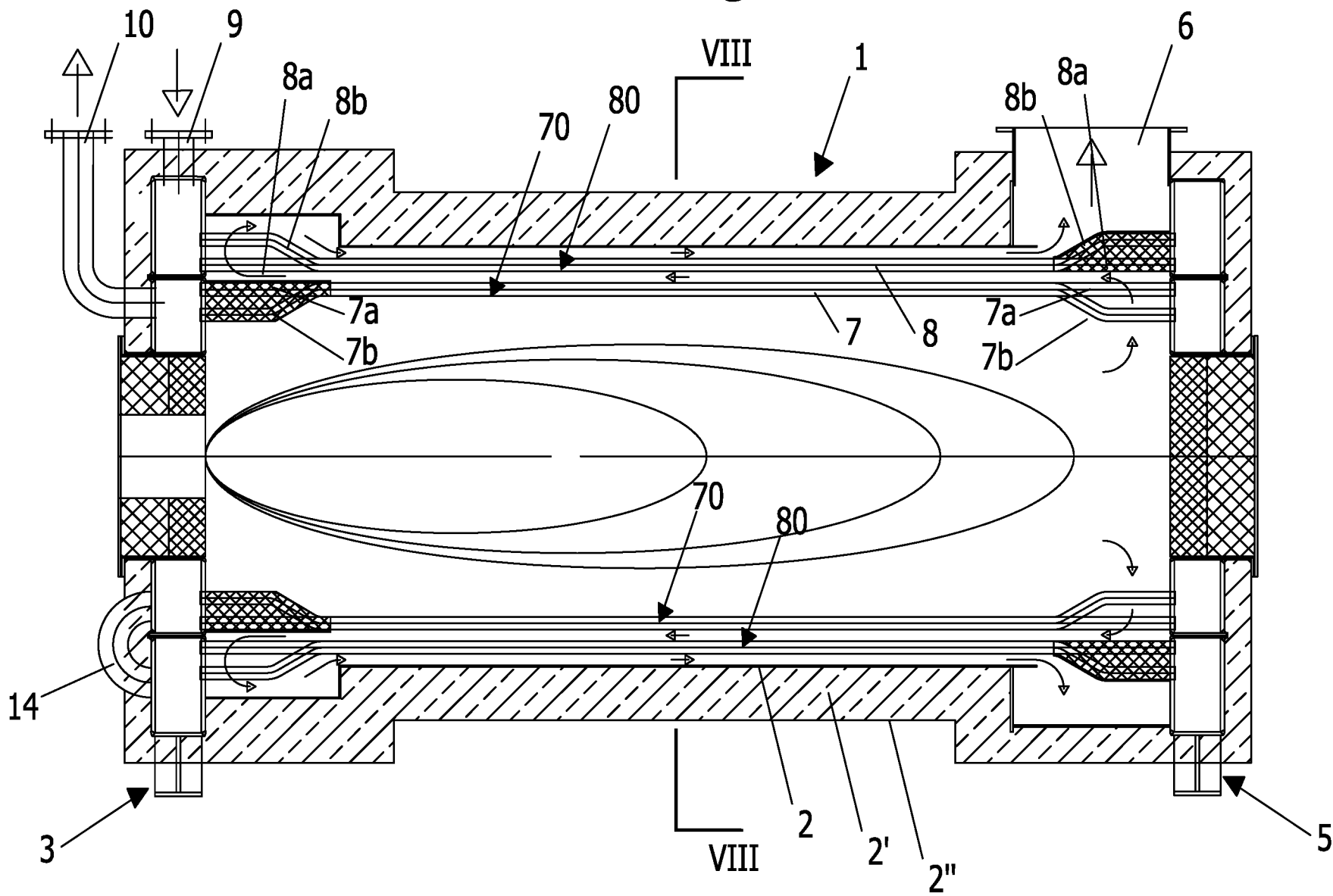


Fig. 8

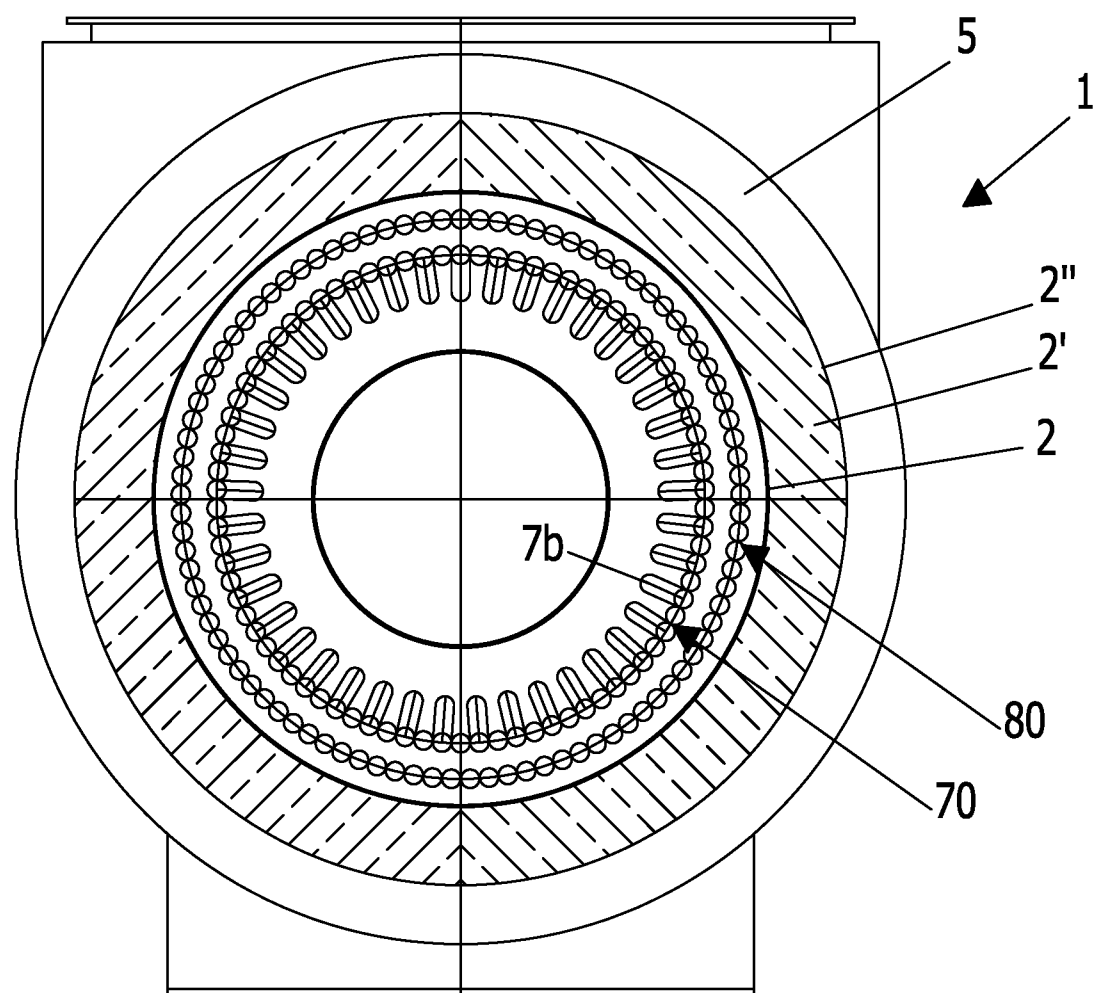


Fig. 9

