



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102018000007649
Data Deposito	31/07/2018
Data Pubblicazione	31/01/2020

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	05	B	19	418

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	21	C	5	52

Titolo

Apparato per la misura e il controllo dell'alimentazione di materiale di carica ad un forno

APPARATO PER LA MISURA E IL CONTROLLO
DELL'ALIMENTAZIONE DI MATERIALE DI CARICO IN UN FORNO

CAMPO DELL'INVENZIONE

5 [0001] La presente invenzione si riferisce ad un
apparato per la misura e il controllo
dell'alimentazione di un materiale di carico e rottame
in un forno e il relativo procedimento, in particolare
per la misura e controllo dell'alimentazione in
10 continuo.

BACKGROUND DELL'INVENZIONE

[0002] L'utilizzo di sistemi continui per la carica di
rottame in un forno, in particolare in un forno
elettrico ad arco (EAF) per la produzione di acciaio,
15 sistemi quali il Consteel®, per esempio, e/o l'aggiunta
al bagno di materiale precedentemente ridotto, implica
la necessità di mantenere un controllo diretto del
flusso del materiale da caricare al momento
dell'ingresso al forno.

20 [0003] L'aggiunta continua di materiale di carico in
fase solida, se non viene correttamente e continuamente
controllata, può, infatti, causare inconvenienti che
riducono l'efficienza complessiva del ciclo produttivo.
Tra questi inconvenienti il più importante è la
25 formazione di addensamenti di materiale solido nella
zona di scarico rottame nel forno, che mantengono a
lungo la loro consistenza, prolungando, così, il tempo
di fusione nel forno e, conseguentemente, l'intero
ciclo produttivo.

30 [0004] Tale controllo risulta parimenti importante al
fine di garantire che l'alimentazione elettrica agli
elettrodi sia il più possibile omogenea, evitando anche

contatti diretti tra materiale solido e gli elettrodi, contatti che potrebbero portare alla rottura degli elettrodi stessi.

[0005] La prassi abituale prevede che tale controllo
5 sia eseguito da un addetto, il controllore di linea, che regola manualmente la velocità del sistema di carica rottame sulla base della sua esperienza e sulla sua percezione della quantità di materiale di carico o di rottame, immessa nel forno. Inutile dire che tale
10 addetto deve essere dotato di profonde conoscenze del processo e dell'impianto e che, comunque, le sue decisioni possono essere influenzate da rilevazioni di dati incerte e poco affidabili.

[0006] Una soluzione per evitare tali problemi è stata
15 l'introduzione di mezzi di controllo in continuo del peso del tino.

[0007] Per raggiungere tale obiettivo si sono sviluppate due tipologie di misurazione: un metodo di controllo indiretto del peso del tino, basato sul
20 livello del metallo liquido e un metodo di controllo più diretto, basato su sensori che misurano il peso del sistema.

[0008] Il metodo di controllo indiretto si basa su metodi geometrici che, partendo dalla rilevazione del
25 livello di liquido, convertono tale dato in un dato di volume (e quindi di peso), conversione che è chiaramente in funzione del profilo presunto del bacino del refrattario interno al tino.

[0009] Il profilo del tino è, però, strettamente legato
30 ai fenomeni erosivi che il metallo liquido ingenera nel refrattario, fenomeni che sono spesso violenti e imprevedibili. Questo si traduce inevitabilmente, nel

tempo, in una mancanza di precisione nella curva di taratura utilizzata per confrontare il livello letto e il calcolo del volume. Considerando tale indeterminazione e l'elevato peso specifico del ferro, 5 il dato misurato è caratterizzato da un errore decisamente rilevante che rende questa tecnica inutilizzabile ai fini di un controllo di precisione.

[0010] Nel caso del metodo di controllo diretto, metodo che si basa su una pesatura diretta della struttura del tino, i sistemi di rilevazione del peso devono essere 10 localizzati in zone specifiche, come montanti e putrelle di sostegno, sulle quali, però, si scarica non solo il peso vivo del tino, ma anche il peso di tutte le strutture di sostegno, dei sistemi e sottosistemi di 15 supporto del forno. L'ammontare di materiale di carico o rottame apportata costituisce perciò solo una limitata frazione percentuale del peso misurato e su di essa gravano tutte le indeterminazioni di misura. Tali indeterminazioni diventano così importanti che le 20 misure effettuate possono considerarsi attendibili soltanto come misure puramente qualitative.

[0011] Nel caso di forni basculanti su ruote (e con sistema di pesatura su queste ultime), è la stessa massa del sistema basculante del tino, che deve essere 25 in grado di fronteggiare forti sollecitazioni meccaniche, a far lievitare la massa complessiva letta, a scapito della precisione di misura.

RIASSUNTO DELL'INVENZIONE

[0012] Scopo generale della presente invenzione è 30 perciò quello di risolvere gli inconvenienti sopra citati in maniera semplice, economica e particolarmente funzionale.

[0013] È oggetto della presente invenzione un apparato per la misura e il controllo dell'alimentazione di materiale di carico o rottame ad un forno elettrico ad arco che prevede un dispositivo automatico di gestione
5 del carico del materiale di carico o rottame in funzione dell'energia fornita al bagno e un dispositivo di misurazione del materiale di carico apportato, correlato al dispositivo automatico di controllo, comprendente un dispositivo di pesatura del tino, del
10 suo contenuto e di eventuali altri componenti su di esso gravanti.

[0014] Un ulteriore oggetto della presente invenzione è un procedimento per la misura e il controllo dell'alimentazione di materiale di carico o rottame ad
15 un forno elettrico ad arco che prevede le seguenti fasi:

[0015] pesatura del materiale di carico o rottame aggiunto nel bagno, effettuata da un dispositivo che opera la pesatura del tino, del suo contenuto e di
20 eventuali altri componenti su di esso gravanti;

[0016] acquisizione di dati dalla lettura della misura dell'ammontare del materiale di carico o rottame fornito al bagno dal dispositivo di pesatura, detta lettura essendo differenziale nel tempo, per esempio;

25 [0017] ottimizzazione del flusso di carico in funzione di opportuni algoritmi ottenuta tramite regolazione della velocità di carico del rottame, in funzione dell'energia fornita al bagno;

[0018] Preferibilmente l'alimentazione del materiale di
30 carico o rottame ad un forno elettrico ad arco dovrebbe essere in continuo.

[0019] In particolare, il dispositivo di pesatura del

tino e di eventuali altri componenti su di esso gravanti prevede una struttura di sostegno del tino composta da rulli di supporto.

5 [0020] La funzione di tali rulli è il recupero delle deviazioni di forma indotte dal ciclo termico.

[0021] Inoltre il dispositivo di pesatura opera, con duplice ridondanza, almeno su due rulli di supporto che costituiscono i rulli di misura. Preferibilmente, quindi, almeno due rulli di supporto montati
10 nell'apparato secondo la presente invenzione, costituiscono i rulli di misura.

[0022] I rulli di misura sono provvisti di sensori per la lettura diretta o indiretta del peso.

[0023] Anche un terzo rullo di supporto può essere un
15 rullo di misura provvisto di sensori per la rilevazione diretta o indiretta del peso.

[0024] Secondo l'invenzione, un altro dispositivo per la misurazione del tino può essere posto fra il forno elettrico ad arco (EAF) e la piattaforma basculante e
20 comprende una piastra superiore con una superficie superiore adatta a slittare contro una superficie inferiore del EAF, una piastra inferiore avendo una superficie inferiore disegnata per impegnarsi con la piattaforma basculante, una struttura ad anello
25 accoppiata alla piastra inferiore e con un anello periferico con asse longitudinale perpendicolare alle piastre superiore ed inferiore, una piastra ad anello accoppiata ad un lato interno della parete ad anello ed estendentesi attraverso la struttura ad anello, e un
30 membro di contatto accoppiato alla piastra ad anello ed estendentesi lungo l'asse longitudinale della struttura ad anello per contattare superiormente una superficie

inferiore della piastra superiore e per un approccio inferiore, senza venire in contatto, un superficie superiore della piastra inferiore e comprende inoltre uno o più sensori accoppiati alla piastra ad anello che
5 misurano una deformazione della piastra ad anello applicando un peso sulla superficie superiore della piastra superiore.

[0025] I sensori possono essere estensimetri che misurano un sforzo applicato alla piastra ad anello.

10 [0026] Un dispositivo automatico per controllare l'alimentazione del materiale di carico o rottame secondo l'invenzione comprende anche connessioni e sistemi di controllo per i mezzi usati per l'alimentazione o la carica del materiale di carico o i
15 componenti su di esso gravanti.

[0027] Secondo gli algoritmi per ottimizzare il flusso di carico, il sistema di gestione e controllo automatico opera sulla velocità di alimentazione delle scorie metalliche in modo da impedire agglomerati
20 solidi che si formano per essere inviati nel bagno a qualsiasi livello di energia (elettrica e/o chimica).

[0028] Vantaggio fondamentale dell'apparato e del procedimento secondo la presente invenzione è che, attraverso il controllo del rapporto energia
25 fornita/peso di materiale (rottame) caricato, si può controllare la temperatura del metallo liquido, mantenendolo prossimo al valore ideale per il ciclo e potendo operare sempre al massimo dell'energia ceduta al bagno, esso contribuendo, quindi, ad elevare
30 l'efficienza produttiva.

[0029] Questo aiuta a prevenire, inoltre, possibili errori umani dovuti ad una stima non ottimale della situazione operativa.

5 [0030] Un ulteriore vantaggio consiste nella riduzione delle richieste conoscitive del responsabile di linea che sarà infatti sempre affiancato da un sistema in grado di analizzare le condizioni in tempo reale, aiutandolo quindi a prendere le opportune decisioni in maniera automatica e in tempo reale.

10 [0031] Per quanto riguarda il dispositivo di pesatura, la soluzione adottata secondo la presente invenzione è particolarmente vantaggiosa, dal momento che si basa su una scelta di configurazione generale del forno, derivata da schemi progettuali e costruttivi già
15 consolidati, ma con l'aggiunta di un metodo di acquisizione dati assolutamente innovativo.

[0032] La filosofia costruttiva del forno qui proposta è basata sulla separazione delle diverse funzioni: la funzione di contenimento del materiale fuso richiede
20 una struttura compatta, più leggera possibile, comprendente solo il tino ed eventuali altri componenti su di esso gravanti. Il sostegno e il basculamento del tino (durante lo spillaggio, lo svuotamento completo del tino per manutenzione o per rifacimenti) richiedono
25 una struttura di sostegno sottostante. Tale configurazione si è rivelata la più adatta all'applicazione del sistema di pesatura in quanto è quella che consente di ottenere il miglior rapporto tra il materiale trattato, in altre parole, il materiale di
30 carico o rottame di apporto al forno, e peso complessivo gravante sul sistema di pesatura.

[0033] Nella soluzione secondo la presente invenzione infatti il tino grava sulla struttura di sostegno a mezzo di rulli o altri sistemi di pesata, la cui funzione accessoria è il recupero delle deviazioni di
5 forma indotte dal ciclo termico. Tali rulli o altri sistemi di pesata, sostengono il minimo possibile della struttura interessata alla fusione e sono, pertanto, la soluzione ottimale per una strumentazione efficiente tesa al monitoraggio del peso del rottame d'apporto.

10 [0034] Tuttavia, data la geometria di accoppiamento tra tino e struttura di supporto, sono però possibili altre forme di realizzazione quali sistemi di misurazione di precisione fine della distanza tra corpo tino e struttura di supporto o qualsiasi sistema di pesatura
15 del tino atta a controllare l'alimentazione del rottame o di altri materiali di carico.

[0035] L'apparato e il procedimento secondo la presente invenzione sono, inoltre, applicabili anche a tutte le procedure operative che prevedono aggiunte di metallo
20 liquido o solido, in maniera più o meno continua, durante il ciclo operativo.

[0036] Il particolare apparato e procedimento di misurazione e controllo dell'alimentazione del materiale di carico o rottame al forno per la
25 produzione di acciaio, seppur ancorato ad una specifica filosofia costruttiva del tino, è applicabile anche ad altre procedure. È un ulteriore oggetto della presente invenzione fornire un procedimento per la raffinazione di acciaio comprendente:

30 [0037] il preriscaldamento in continuo del materiale di carico;

[0038] l'alimentazione di detto materiale contenente

ferro, ferro direttamente ridotto o una loro miscela in un forno ad arco elettrico per effettuare le operazioni di fusione e raffinazione; l'alimentazione di elementi formatori di scorie nel bagno per la produzione di
5 acciaio;

[0039] l'introduzione di elementi carburatori nel forno per la produzione di acciaio;

[0040] il riscaldamento della carica elettricamente, utilizzando elettrodi per fondere la carica e formare
10 un bagno di metallo fuso all'interno del forno con uno strato di scoria fusa su detto bagno di metallo fuso;

[0041] il mantenimento di detta scoria in una condizione schiumosa durante il procedimento di produzione dell'acciaio; l'alimentazione di elementi
15 metallici, formatori di scoria ed elementi carburatori a detto forno;

[0042] il mantenimento della piena potenza elettrica a detto forno per tutto il tempo durante l'operazione di carica, fusione e raffinazione;

20 [0043] lo spillaggio intermittente del forno, mantenendo una riserva liquida di metallo fuso all'interno del tino, detta riserva liquida presentando approssimativamente un peso che varia dal 10% al 50% del peso precedente alla fase di spillaggio;

25 [0044] tale processo essendo caratterizzato dal fatto che la fase di alimentazione del materiale di carico o rottame, cioè del materiale contenente ferro, ferro direttamente ridotto o di una loro miscela in un forno ad arco elettrico, comprende le seguenti sottofasi:

30 [0045] pesatura del materiale di carico o rottame aggiunto nel bagno, fornita da un dispositivo di pesatura attraverso la pesatura del tino, del suo

contenuto e di eventuali altri componenti su di esso gravanti;

[0046] acquisizione di una lettura, ad esempio differenziale nel tempo, della misura della quantità di
5 materiale di carico o rottame aggiunto nel bagno, fornita dal dispositivo di pesatura;

[0047] ottimizzazione del flusso di carico secondo opportuni algoritmi tramite regolazione della velocità di caricamento del materiale di carico o rottame in
10 funzione dell'energia fornita al bagno.

[0048] È oggetto della presente invenzione anche un apparato per la raffinazione dell'acciaio comprendente:

[0049] un forno ad arco per la produzione di acciaio per fondere e raffinare una carica di metallo al suo
15 interno;

[0050] elettrodi che si estendono in detto forno fino a raggiungere un livello intermedio tra il livello di scoria e il livello di materiale fuso contenuto nel bagno;

20 [0051] mezzi di alimentazione collegati a detto forno per introdurre materiali di carico all'interno di detto forno senza rimuovere gli elettrodi;

[0052] mezzi di post-combustione associati per cooperare con detti mezzi di alimentazione per
25 preriscaldare i materiali di carico all'interno di detti mezzi di alimentazione;

[0053] mezzi per la misura e il controllo dell'alimentazione di materiale di carico o rottame comprendenti un dispositivo automatico di gestione del
30 materiale di carico o rottame e un dispositivo di misura del materiale di carico apportato, correlato al dispositivo automatico di gestione;

[0054] un dispositivo meccanico a tenuta posto nella sezione di immissione del materiale di carico o rottame ai mezzi di alimentazione;

5 [0055] mezzi di iniezione dei gas che comunicano con detto forno al di sopra e/o al di sotto del normale livello di metallo fuso nel bagno; e

[0056] mezzi per inclinare detto forno per operazioni di scorificazione e spillatura, i mezzi per spillare essendo disposti in modo tale per cui detta
10 inclinazione di detto forno manterrà una riserva di materiale liquido fuso all'interno di detto bagno, detta riserva avendo approssimativamente un peso che varia dal 10% al 50% del peso precedente alla fase di spillaggio.

15 BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

[0057] Le caratteristiche strutturali e funzionali della presente invenzione ed i suoi vantaggi nei confronti della tecnica nota risulteranno ancora più chiari ed evidenti da un esame della descrizione
20 seguente, riferita ai disegni allegati in cui:

[0058] le figure 1 e 2 sono viste in alzata laterale di soluzioni tecniche secondo lo stato dell'arte;

[0059] le figure 3 e 4 sono viste in alzata laterale di forme di attuazione del sistema secondo la presente
25 invenzione;

[0060] la figura 5 è uno schema a blocchi del metodo secondo la presente invenzione.

[0061] le figure 6A-6C sono viste in sezione trasversale frontale e superiore di un sistema secondo
30 l'invenzione;

[0062] le figure 7A-7B illustrano viste laterali del sistema della figure 6A-6C in riposo e in stato

deformato;

[0063] le figure 8A-8C sono viste in sezione trasversale, frontale e superiore di un sistema secondo l'invenzione;

5 [0064] la figura 9 illustra una vista laterale del sistema delle figure 8A-8C in stato deformato; e

[0065] la figura 10 illustra il sistema delle figure 6A-6C e 8A-8C in riposo e in condizioni di carico.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DI FORME DI REALIZZAZIONE

10 DELL'INVENZIONE

[0066] Il termine "materiale di carico" o "rottame" come utilizzato nella presente descrizione e nelle rivendicazioni indica il materiale di carico per la fusione continua, comprendente rottami ferrosi, ghisa, ferro ridotto direttamente sotto forma di palline o frammenti e/o miscele degli stessi. In particolare, il
15 termine "materiale di carico" comprende rottame se non diversamente specificato. Nella presente descrizione e rivendicazioni, si intende che il termine "materiale di
20 carico" include rottame salvo diversa indicazione.

[0067] la figura 1 illustra un forno ad arco elettrico (EAF) supportato da una piattaforma basculante 5 (per operazioni di scorificazione e spillatura o svuotamento) con le ruote 3 poste sulle basi di
25 supporto 6.

[0068] Il tino 1 della EAF é posto sulla piattaforma basculante 5 facendo uso di opportuni supporti 2.

[0069] L'apertura laterale 4' della EAF viene utilizzato per alimentare il rottame a mezzo di un
30 trasportatore 4, se necessario, con una procedura di carica continua tipo quella, per esempio, nel sistema Consteel®. La configurazione tradizionale é, a volte,

equipaggiata con strumentazioni per la lettura del peso a mezzo sensori posizionati sull'albero delle ruote 3 di supporto del forno EAF.

[0070] le figure 3 e 4, invece, illustrano una forma di
5 realizzazione della presente invenzione. La piattaforma basculante 5 viene montata sulla base del supporto 6 e il tino 1 viene posto su adatti supporti 2 sulla piattaforma 5. Per consentire un'impostazione strutturale a causa dell'esposizione a potenziali alte
10 temperature, il sistema di supporto del tino comprende almeno due rulli 7. I lettori del peso o i sensori vengono montati dentro i rulli 7.

[0071] A titolo puramente esemplificativo e non limitativo, questi sensori possono essere montati con
15 doppia ridondanza negli alberi del rullo 7 ed essere sensori di sforzi di taglio. La porzione pesata è costituita solo dal tino 1, come riportato in fig. 3, che ha una massa molto inferiore rispetto al caso di figura 1 (tino 1 più piattaforma basculante 5).
20 Pertanto i sensori nei rulli (7), meno sollecitati, possono essere progettati con prestazioni di sensibilità molto superiori.

[0072] La lettura da parte del sistema di acquisizione dati (vedi fig. 5) unita ad un opportuno algoritmo di
25 calcolo, consente di monitorare passo passo e in tempo reale l'ingresso del rottame nel tino 1 attraverso l'apertura 4' tramite il convogliatore 4. Il sistema di acquisizione dati (fig. 5), elabora quindi detta informazione anche in funzione dell'energia in ingresso
30 al forno, rendendola disponibile sia all'operatore di linea sia al sistema di controllo dell'alimentatore continuo del rottame 4 così come descritto in fig. 5

(ad esempio come nel sistema continuo Consteel®).

[0073] Alternativamente, in presenza di forni a basculamento senza ruote (del tipo riportato in fig. 2 nella realizzazione secondo lo stato dell'arte), il cui
5 peso non è altrimenti facilmente misurabile, l'introduzione della soluzione secondo la presente invenzione permette una misura (fig. 4) in tempo reale del materiale di carico ed ha profonde ripercussioni di semplificazione nella costruzione dei sistemi EAF con
10 eventuale alimentazione in continuo (ad esempio il sistema Consteel®).

[0074] le figure 6-10 illustrano un'altra forma di realizzazione di un dispositivo di misura secondo la presente invenzione.

15 [0075] Come nelle forme di realizzazione precedenti, il dispositivo di misura 10 opera come una cella di carico ed è disposto fra un tino 11 di una EAF e una piattaforma basculante 12. Nei suoi elementi essenziali, il dispositivo di misura 10 comprende una
20 piastra superiore 13 di fronte al tino 11; una piastra inferiore 14, di fronte alla piattaforma basculante 12; una struttura ad anello 15, disposto tra loro e avente una parete ad anello periferica 16, una piastra ad anello 17, sotteso entro la parete ad anello 16, ed
25 un membro di contatto 18 che si estende per mezzo della piastra ad anello 17; ed uno o più sensori 19 che misurano una deformazione della piastra ad anello 17 quando viene applicato un carico sul membro di contatto 18 dalla piastra superiore 13.

30 [0076] La piastra superiore 13 è di fronte al tino 11 ed ha una superficie superiore 20 che è adatta a scorrere contro il tino 11. In una forma di

realizzazione, la superficie superiore 20 é fatta di un materiale resistente all'usura tipo Hardox® acciaio resistente all'abrasione. In alternativa, il materiale resistente all'usura può essere applicato alla base del
5 tino, nell'area di fronte e in contatto con la superficie superiore 20. Come ulteriore possibilità, il materiale resistente all'usura può essere applicato ad entrambi i lati dell'interfaccia fra la base del tino e la superficie superiore 20.

10 [0077] La piastra inferiore 14, invece, é adatta ad essere fissata fermamente alla piattaforma basculante 12. Nella posizione di riposo, la piastra inferiore 12 é essenzialmente parallela alla piastra superiore 11 e, in una forma di realizzazione, può essere vincolata
15 alla piastra inferiore 12 a mezzo di bulloni.

[0078] La struttura ad anello 15 é disposta sulla piastra inferiore 14 e può, o no, essere fissata in modo fisso alla piastra inferiore 14. La struttura ad anello 15 può avere una varietà di forme perimetrali,
20 per esempio, può avere un perimetro circolare, dando alla struttura ad anello 15 una forma cilindrica.

[0079] La parete ad anello 16 ha un asse longitudinale perpendicolare alla piastra superiore ed inferiore 13 e 14 e, nel suo lato interno, sostiene la piastra ad
25 anello 17 che é sottesa attraverso la struttura ad anello 5 a guisa di diaframma, di preferenza in una direzione parallela alle piastre superiore ed inferiore 12 e 14. La piastra ad anello 17 ha uno spessore inferiore ad un ottavo della parete ad anello 16 e non
30 é necessariamente sotteso in una posizione mediana fra le estremità superiore ed inferiore della parete ad anello 16, a circa 2/3 della altezza della parete ad

anello 16.

[0080] Il membro di contatto 18 si estende lungo l'asse longitudinale della struttura ad anello 15 e ha una parte terminale superiore 21 che é in contatto con la
5 superficie inferiore della piastra superiore 13, e un parte terminale inferiore 22 che, nella posizione di riposo, é posta ad una distanza dalla piastra inferiore sottostante 14. Questa distanza consente al membro di contatto 18 di muoversi verso il basso quando la
10 piastra ad anello 17 si deforma, come spiegheremo più avanti. Nella forma di realizzazione illustrata, il membro di contatto 18 é integrale con la piastra ad anello 17, così che la piastra ad anello 17 definisce una corona circolare che collega la parete ad anello 16
15 con il membro di contatto 18.

[0081] Preferibilmente, il terminale superiore 21 dell'elemento di contatto 18 é convesso, così da minimizzare la superficie di contatto fra il membro di contatto 18 e la piastra superiore 13 e consente un
20 movimento di inclinazione della piastra superiore 13 in relazione al membro di contatto 18, come spiegheremo più avanti. L'estremità inferiore 22 del membro di contatto 18, al contrario, ha una forma piatta e agisce come finecorsa in caso di sovraccarico, limitando la
25 deformazione della cella di carico, prevenendone, quindi, la rottura.

[0082] Nella forma di realizzazione illustrata, ci sono quattro sensori 19 ad uguale distanza sulla piastra ad anello 17 attorno al membro di contatto 18. Una persona
30 esperta nel settore apprezzerà che diversi numeri del sensore 19 possono essere usati e che il sensore 19 può essere spaziato a distanze diverse, come desiderato.

[0083] I sensori 19 misurano la deformazione della piastra ad anello 17 quando un carico applicato all'estremità superiore 21 del membro di contatto 18 provoca una pressione verso il basso sul membro di
5 contatto 18. In una forma di realizzazione, i sensori 19 sono estensimetri che misurano la forza applicata alla piastra ad anello 17.

[0084] I sensori 19 sono collegati ad un sistema di acquisizione dati che acquisisce letture di una o più
10 misurazioni fornite dal sensore 19.

[0085] Un insieme di barre 23 collega la piastra superiore 13 alla piastra inferiore 14 e sono disposte ai lati opposti delle piastre superiore ed inferiore 13 e 14. Le figure 6A, 6B, e 6C definiscono una forma di
15 applicazione dell'invenzione in cui due barre 23 e 24 sono rispettivamente fornite ai lati opposti delle piastre superiore ed inferiore 13 e 14 e si estendono in diagonale verso direzioni opposte, così che la barra 23 collega, in un lato del dispositivo di misura 10, la
20 parte finale destra della piastra superiore 13 con la parte finale sinistra inferiore della piastra inferiore 14, e la barra 24 collega alle due parti opposte del dispositivo di misura 10, l'estremità superiore "sinistra" della piastra superiore 13 con l'estremità
25 inferiore "destra" della piastra inferiore 14.

[0086] La funzione delle barre 23 e 24 non é soltanto quella di fornire un collegamento fra la piastra superiore 13 e la piastra inferiore 14, ma anche per eliminare sostanzialmente lo sforzo di taglio
30 orizzontale nel dispositivo di misurazione 10, che corre parallelo alle piastre superiore e inferiore 13 e 14. Inoltre, le barre 23 e 24 possono ospitare piccoli

disallineamenti fra il tino 11 e la piattaforma basculante 12.

[0087] Le figure 7A e 7B illustrano ulteriormente come le barre 23 e 24 consentono piccole rotazioni relative
5 fra la piastra superiore 13 e la piastra inferiore 14.

[0088] Le figure 8A-8C illustrano una forma di realizzazione dell'invenzione, in cui ci sono tre barre che collegano la piastra superiore 13 e la piastra inferiore 14 poste con una forma a gradino ai lati
10 opposti del dispositivo di misurazione 10. Considerando per primo il lato "sinistro" del dispositivo di misura 10, una prima barra 25 si estende verso il basso da un terminale della piastra superiore 13 per circa la metà della distanza fra la piastra superiore 13 e la piastra
15 inferiore 14; una seconda barra 26 si estende verso l'alto da un terminale opposto della piastra inferiore 13, ancora per circa la metà della distanza fra la piastra superiore 13 e la piastra inferiore 14: e una terza barra 27 collega la parte terminale inferiore
20 della seconda barra 26 in una direzione parallela alle piastre superiore ed inferiore 13 e 14. Tre barre 28, 29 e 30 collegano anch'esse i lati opposti delle piastre superiore ed inferiore 13 e 14 ma in forma di immagine speculare, così che se la piastra 14 é quadra,
25 allora le seconde barre 26 e 29 si estendono verso l'alto dalla piastra inferiore 14 in modo diagonale agli angoli opposti della piastra inferiore 14.

[0089] La figura 9 illustra la deformazione del dispositivo di misura 10 nell'ultima forma di
30 realizzazione descritta, quando il tino 11 diventa disallineato rispetto alla piattaforma basculante 12.

[0090] Le figure 10A-10B illustrano un modo di operare

- del dispositivo di misura 10. Come si vede, una pressione verso il basso applicata sul membro di contatto 18 fa traslare detto membro di contatto 18 verso il basso nella direzione della piastra inferiore 14, e provoca inoltre la deformazione essenzialmente conica della corona circolare definita dalla piastra ad anello 17 fra la parete ad anello 16 e il membro di contatto 18, in modo da accogliere detta traslazione verso il basso.
- 10 [0091] Come nella prima forma di realizzazione, un sistema comprendente il dispositivo di misura 10 può inoltre comprendere un trasportatore collegato alla EAF che introduce un materiale di carico nella EAF, e una stazione di post-combustione che coopera con il trasportatore che pre-riscalda il materiale di carico all'interno dello stesso. Un dispositivo automatico di controllo può far sì che il materiale di carico sia caricato nella EAF in modo continuo.
- 20 [0092] Inoltre, la piattaforma basculante 10 può essere adattata per inclinare la EAF per le operazioni di scorificazione e spillatura ed essere posizionata in modo che una pendenza della EAF mantenga una scorta di materiale liquido fuso dentro la EAF con un peso fra 10 e 50% del peso prima della spillatura.
- 25 [0093] Si fa notare che l'acquisizione dei dati della lettura delle misure, utilizzando l'apparecchiatura descritta sopra, delle quantità del materiale di carico o del rottame aggiunto al bagno, possibilmente differenziali nel tempo, consente un calcolo di adatti algoritmi per l'ottimizzazione del flusso di carico.
- 30 Basandoci su questi dati, l'apparecchiatura e il sistema secondo l'invenzione consentono di regolare la

velocità di alimentazione del materiale di carico o del rottame.

[0094] Un dispositivo di misura configurato come illustrato nelle figure 6-10, offre diversi vantaggi
5 persino rispetto al dispositivo di misura illustrato nelle figure 3 e 4. Alcuni di questi vantaggi possono essere riassunti come segue:

[0095] Maggiore precisione: mentre il dispositivo di misura mostrato nelle figure 3-4 fornisce livelli di
10 precisione dell'ordine del 2%, il dispositivo di misura mostrato nelle figure 6-10 fornisce livelli di precisione dell'ordine dello 0.3-0.5%, consentendo letture più accurate della deformazione per piegamento della corona circolare definita dalla piastra ad anello
15 17;

[0096] Manutenzione più semplice: il dispositivo di misura mostrato nelle figure 3-4 può avere un peso di alcune centinaia di kilogrammi, compresi i rulli e gli alberi, il che rende difficile la sua gestione ad un
20 operatore. Il dispositivo di misura mostrato nelle figure 6-10 ha un volume inferiore ed un peso attorno ai 10-20 kilogrammi e può quindi essere facilmente gestito da un singolo operatore. Questo significa una sostituzione più facile, non solo quando la EAF viene
25 completamente sollevata per la manutenzione ma anche senza sollevare la EAF agendo localmente con un sollevatore idraulico o un martinetto, per spruzzare la superficie frontale della piastra superiore o inferiore a poca distanza, per liberare e rimpiazzare
30 il dispositivo di misura;

[0097] Costo inferiore: il dispositivo di misura mostrato nelle figure 3-4 non é solamente più pesante,

ma richiede un maggior numero di componenti lavorati rispetto al dispositivo di misura mostrato nelle figure 6-10, composto da un minor numero di parti meccaniche e di minor peso, il che riduce i costi di produzione.

5 **[0098]** Mentre l'invenzione é stata descritta in
connessione con le forme di attuazione presentate
sopra, non si ha intenzione di limitare lo scopo
dell'invenzione alle forme particolari qui discusse ma,
al contrario, si intende includere ogni alternativa,
10 modifica, e forma equivalente che possa essere inclusa
nello scopo dell'invenzione. Inoltre, lo scopo della
presente invenzione comprende completamente altre forme
di realizzazione che potrebbero apparire ovvie agli
esperti nel settore e lo scopo della presente
15 invenzione é limitato solo delle rivendicazioni
allegate.

20

25

RIVENDICAZIONI

L'invenzione rivendicata é:

1. Apparato per la misura e il controllo del materiale di carico alimentato in un forno ad arco elettrico (EAF) che poggia su una piattaforma basculante, 5 l'apparato comprendendo:
 - un apparato automatico di controllo per l'alimentazione di materiale di carico secondo all'energia fornita ad un bagno; e
 - 10 un apparato per la misurazione del materiale di carico operativamente accoppiato al dispositivo automatico di controllo, con l'apparato di misurazione che pesa un tino della EAF, i relativi contenuti e ogni altro componente sostenuto dal tino,
 - 15 in cui il dispositivo di misurazione é adattato in modo da essere posizionato fra la EAF e la piattaforma basculante e comprende:
 - una piastra superiore con una superficie superiore adatta a scorrere contro una superficie inferiore della 20 EAF;
 - una piastra inferiore con una superficie inferiore adatta ad essere impegnata alla piattaforma basculante;
 - una struttura ad anello accoppiata ad una superficie superiore della piastra inferiore e avente,
 - 25 una parete ad anello periferica con asse longitudinale perpendicolare alle piastre superiore e inferiore,
 - una piastra ad anello accoppiata ad una parte interna della parete ad anello ed estendentesi 30 attraverso la struttura ad anello, e
 - un membro di contatto accoppiato alla piastra ad anello ed estendentesi lungo l'asse longitudinale della

struttura ad anello per venire in contatto nella parte alta con una superficie inferiore della piastra superiore e avvicinando nella parte inferiore, senza venirne in contatto, una superficie superiore della piastra inferiore, e

5 uno o più sensori accoppiati alla piastra ad anello e che misurano una deformazione della piastra ad anello all'applicazione di una carica sulla superficie superiore della piastra superiore.

10 2. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui la superficie superiore della piastra superiore é fatta di acciaio resistente alla abrasione.

3. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui la superficie inferiore della EAF in contatto con la
15 superficie superiore della piastra superiore è fatta di acciaio resistente alla abrasione.

4. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui la parete ad anello ha un perimetro circolare.

5. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui la
20 piastra ad anello é parallela alle piastre superiore ed inferiore e più vicina ad una estremità superiore della parete ad anello che alla estremità inferiore della parete ad anello.

6. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui il
25 membro di contatto ha una estremità superiore convessa, a questo modo minimizzando un'area di contatto fra il membro di contatto e la piastra superiore.

7. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui il
30 membro di contatto ha una estremità inferiore piatta, che opera da fine corsa in caso di sovrappeso, così evitando la rottura dell'apparato di misura.

8. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui é presente una pluralità di sensori piazzati ai lati opposti del membro di contatto.

9. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui
5 l'uno o più sensori sono uno o più estensimetri che misurano una deformazione della piastra ad anello all'applicazione della carica sulla superficie superiore della piastra superiore.

10. Apparato secondo la rivendicazione 1, che
10 comprende inoltre una pluralità di barre che collegano la piastra superiore a quella inferiore di fronte ai lati opposti delle piastre superiore ed inferiore,

11. Apparato secondo la rivendicazione 10, in cui la pluralità delle barre comprende due barre disposte
15 diagonalmente in direzioni opposte.

12. Apparato secondo la rivendicazione 10, in cui la pluralità delle barre comprende, su ciascuno degli lati opposti affacciati delle piastre superiore ed inferiore, tre barre raggruppate in un modello a
20 gradino, le tre barre comprendendo una prima barra che estende verso il basso da una prima estremità laterale della piastra superiore, una seconda barra che si estende verso l'alto da una estremità laterale opposta della piastra inferiore, e una terza barra parallela
25 alle piastre superiore ed inferiore e che collega una estremità inferiore della prima barra e una estremità superiore della seconda barra.

13. Apparato secondo la rivendicazione 1, che comprende inoltre un sistema di acquisizione dati di
30 lettura di una o più misurazioni fornite da uno o più sensori.

14. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui il dispositivo di controllo automatico é configurato così da alimentare il materiale di carico nella EAF, in continuo.

5 15. Un sistema per la raffinazione dell'acciaio, comprendente:

un forno ad arco elettrico (EAF) che produce acciaio fondendo e raffinando un materiale di carico dentro la EAF;

10 un trasportatore collegato alla EAF per introdurre il materiale di carico nella EAF;

una stazione di post-combustione che coopera con il trasportatore e pre-riscalda i materiali di carica nel trasportatore;

15 una piattaforma basculante per inclinare l'EAF per le operazioni di scorificazione e spellatura, la piattaforma basculante essendo posizionata in modo che un'inclinazione del EAF mantiene una riserva di materiale liquido nella EAF, tale riserva avendo un
20 peso pari a fra 10 e 50% del peso prima della spellatura, e

un apparato configurato per misurare e controllare l'alimentazione del materiale di carico alla EAF, l'apparato essendo posto fra la EAF e la
25 piattaforma basculante, l'apparato comprendendo:

un dispositivo di controllo automatico per alimentare il materiale di carico secondo l'energia fornita ad un bagno; e

un apparato di misura per il materiale di carico,
30 operativamente accoppiato al dispositivo di controllo automatico, il dispositivo di misura che pesa un tino

di EAF, il contenuto dello stesso, e ogni altro componente supportato dal tino,

in cui il dispositivo di misura é posto fra il forno ad arco elettrico e la piattaforma basculante e
5 comprende:

una piastra superiore avente una superficie superiore atta a scorrere contro una superficie inferiore della EAF;

una piastra inferiore avente una superficie
10 inferiore atta ad essere impegnata ad una piattaforma basculante;

una struttura ad anello accoppiata ad una superficie superiore della lastra inferiore e avente,

una parete ad anello periferica con un asse
15 longitudinale perpendicolare alle piastre superiore ed inferiore,

una piastra ad anello accoppiata ad un lato interno della parete ad anello e che si estende attraverso la struttura ad anello, e

20 un membro di contatto accoppiato alla piastra ad anello e che si estende lungo un asse longitudinale della struttura ad anello per venire in contatto, superiormente, con una superficie inferiore della piastra superiore e per avvicinare inferiormente, senza
25 venirne in contatto, una superficie superiore della piastra inferiore, e

uno o più sensori accoppiati alla piastra ad anello e che misurano una deformazione della piastra ad anello all'applicazione di un carico sulla superficie
30 superiore della piastra superiore.

16. Sistema secondo la rivendicazione 15, in cui il membro di contatto ha una estremità superiore convessa,

minimizzando così un'area di contatto fra il membro di contatto e la piastra superiore, e una estremità inferiore piatta, massimizzando così un'area di contatto fra il membro di contatto e la piastra
5 inferiore su una deformazione verso il basso della piastra ad anello.

17. Sistema secondo la rivendicazione 15, che comprende inoltre una pluralità di barre colleganti la piastra superiore alla piastra inferiore su lati
10 opposti affacciati delle piastre superiore e inferiore.

18. Sistema secondo la rivendicazione 17, in cui la pluralità di barre comprende due barre poste diagonalmente in direzioni opposte.

19. Sistema secondo la rivendicazione 17, in cui la
15 pluralità di barre comprende, su ciascuno dei lati opposti affacciati della piastra superiore e della piastra inferiore, tre barre raggruppate in un modello a gradino, le tre barre comprendendo una prima barra che estende verso il basso da una prima estremità
20 laterale della piastra superiore, una seconda barra che si estende verso l'alto da una estremità laterale opposta della piastra inferiore, e una terza barra parallela alle piastre superiore ed inferiore e che collega una estremità inferiore della prima barra e una
25 estremità superiore della seconda barra.

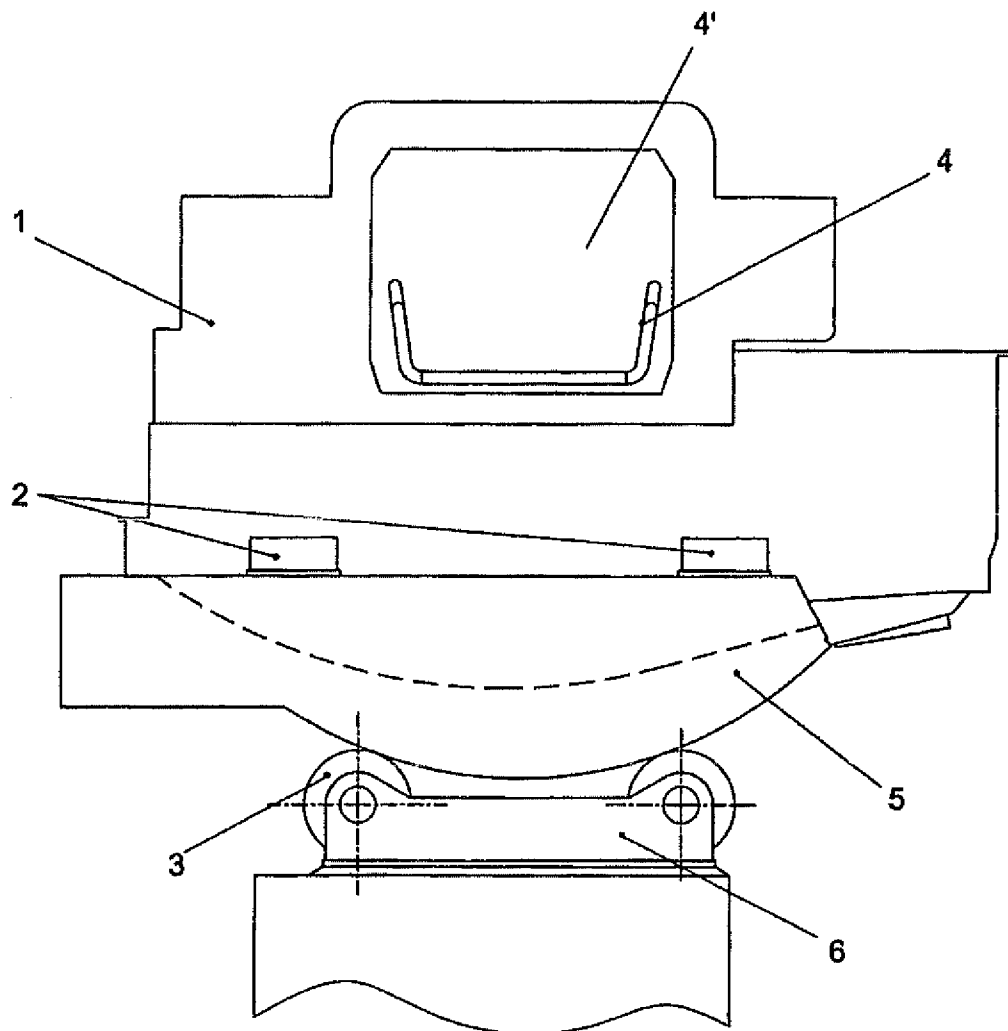


Fig. 1
(Arte nota)

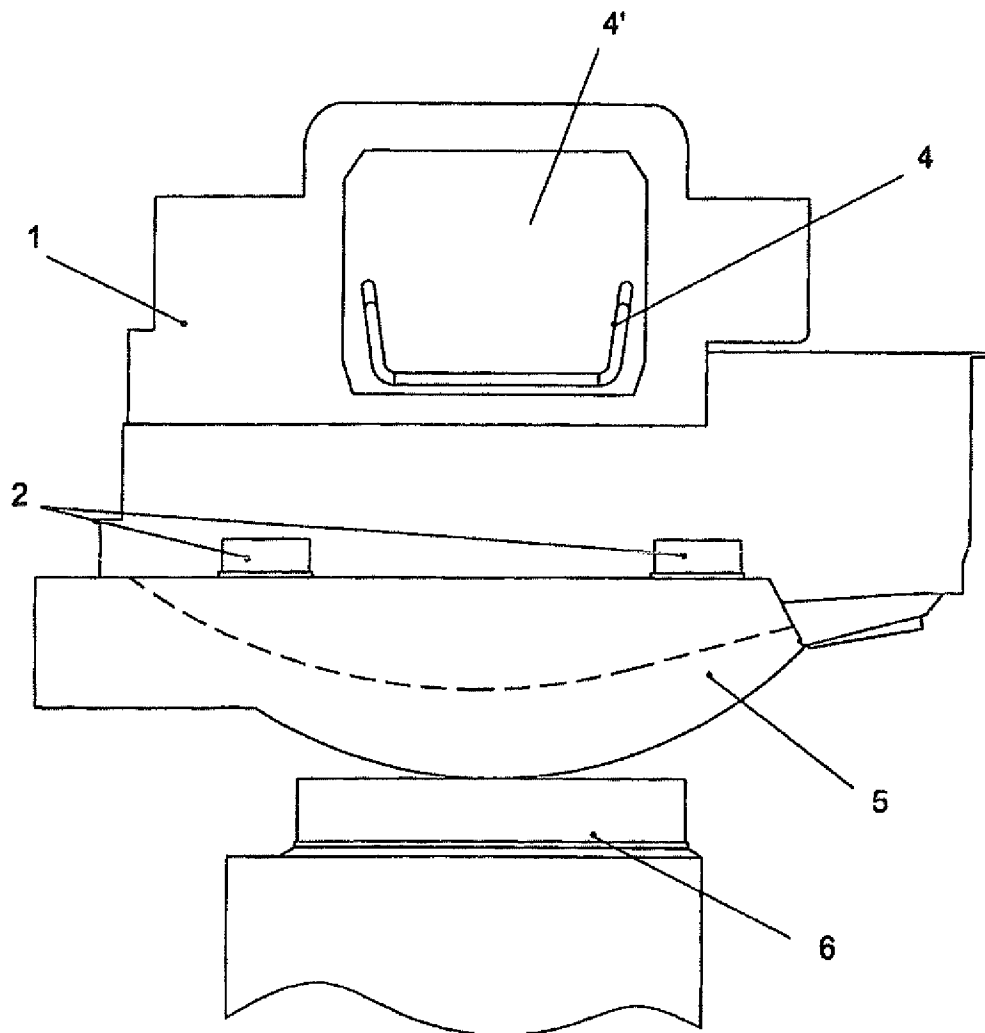
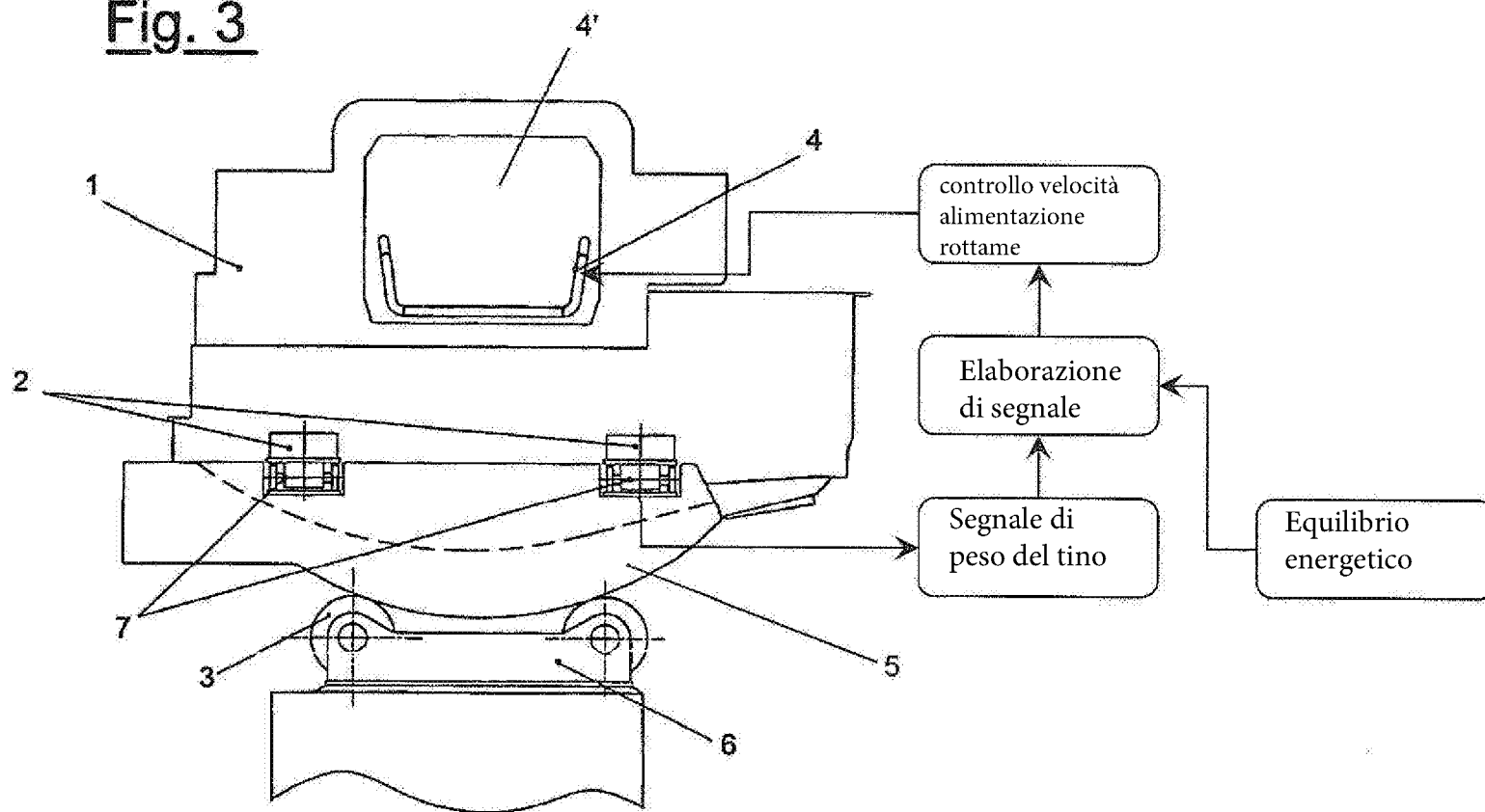


Fig. 2
(Arte nota)

Fig. 3



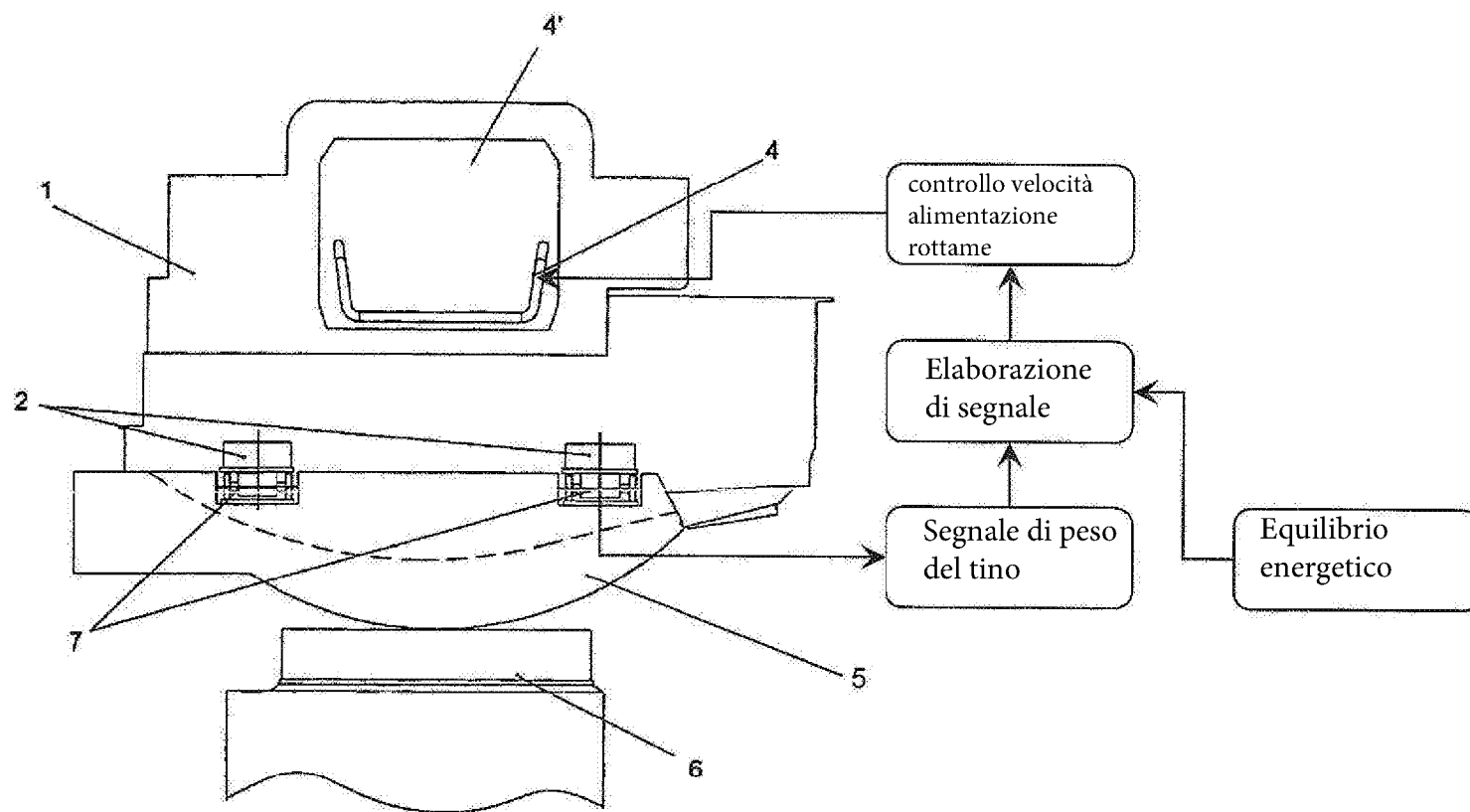


Fig. 4

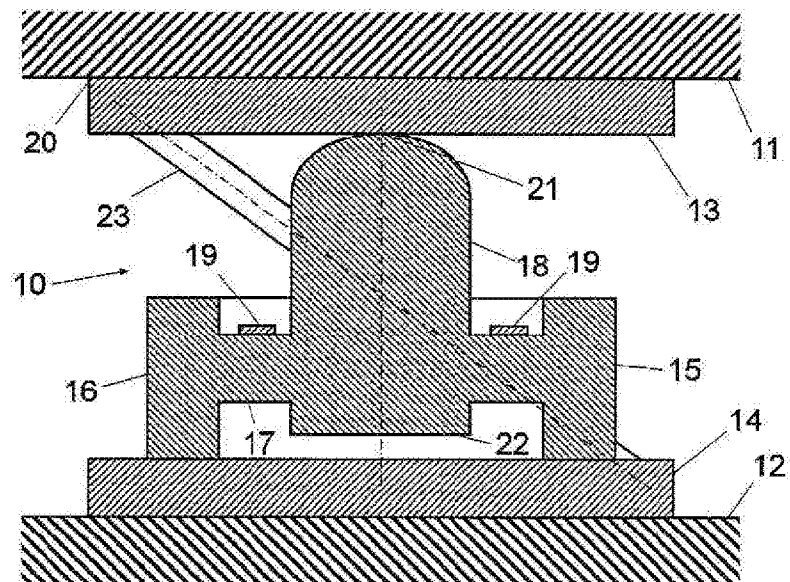


Fig. 6A

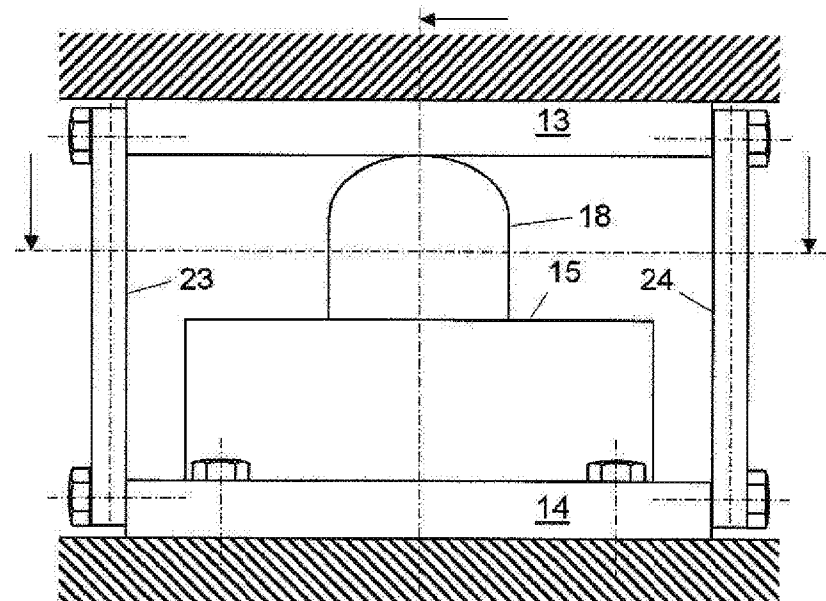


Fig. 6B

5/9

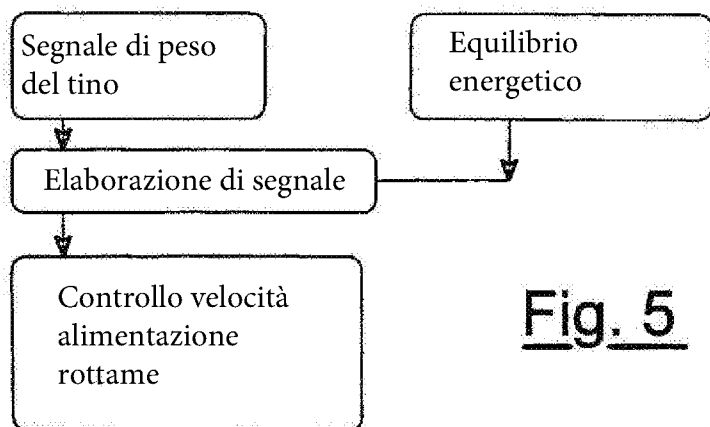
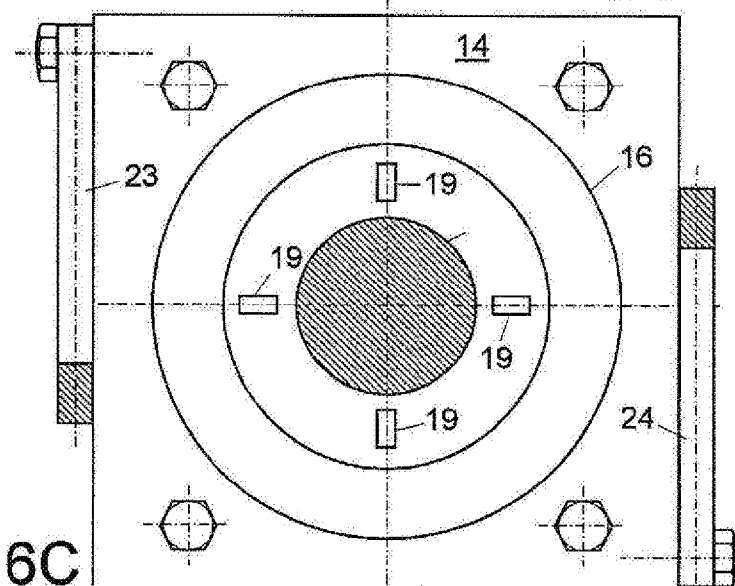


Fig. 5

Fia. 6C



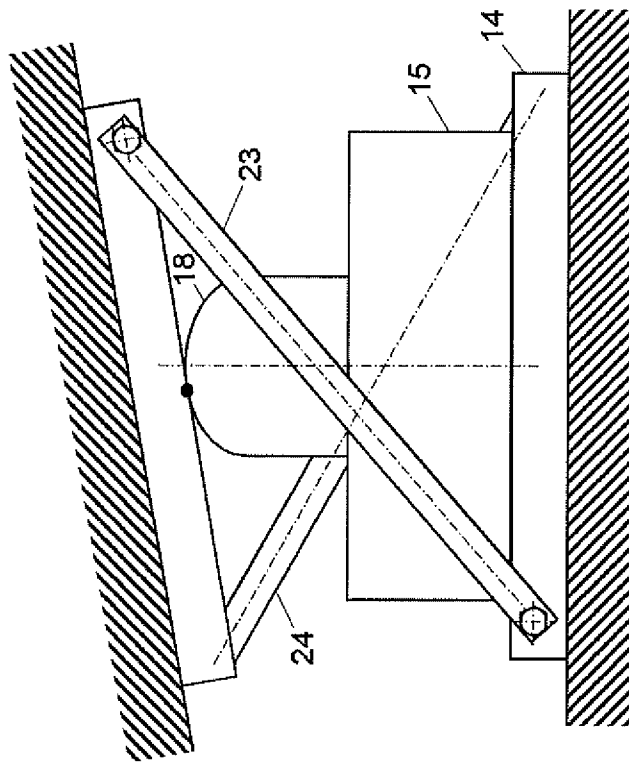


Fig. 7A

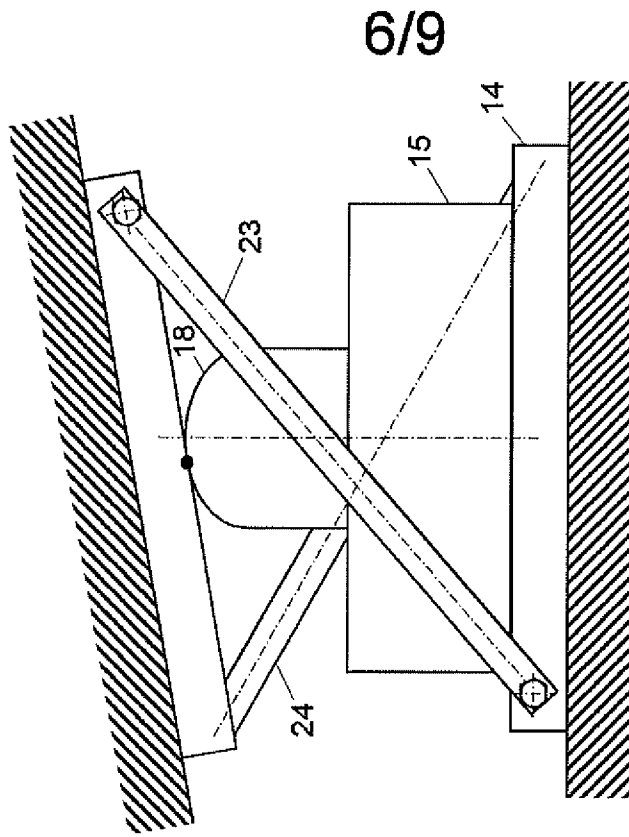


Fig. 7B

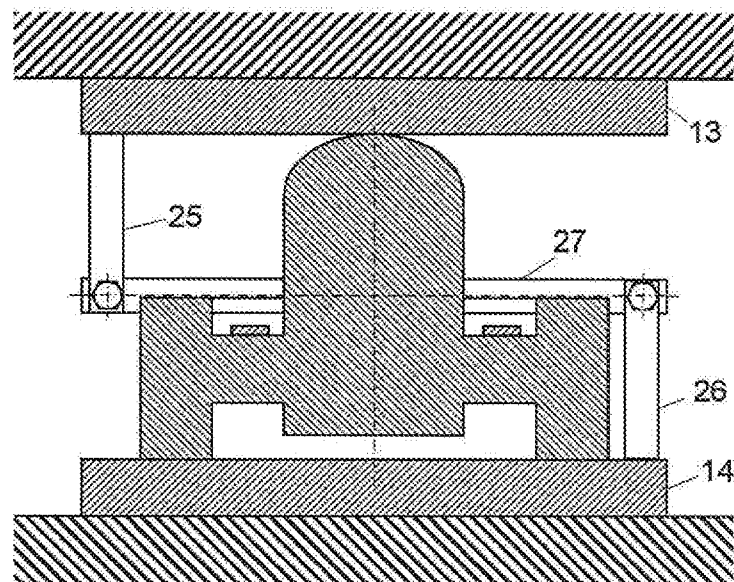


Fig. 8A

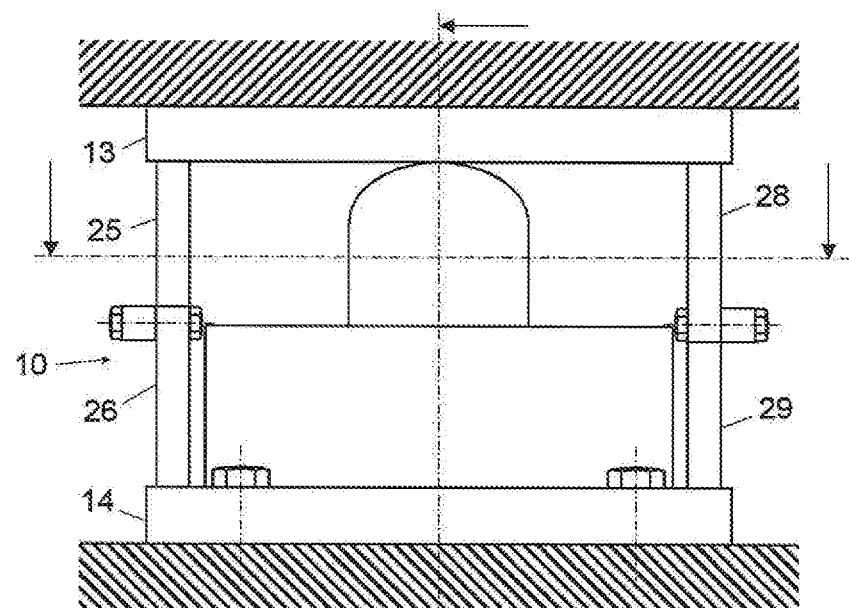


Fig. 8B

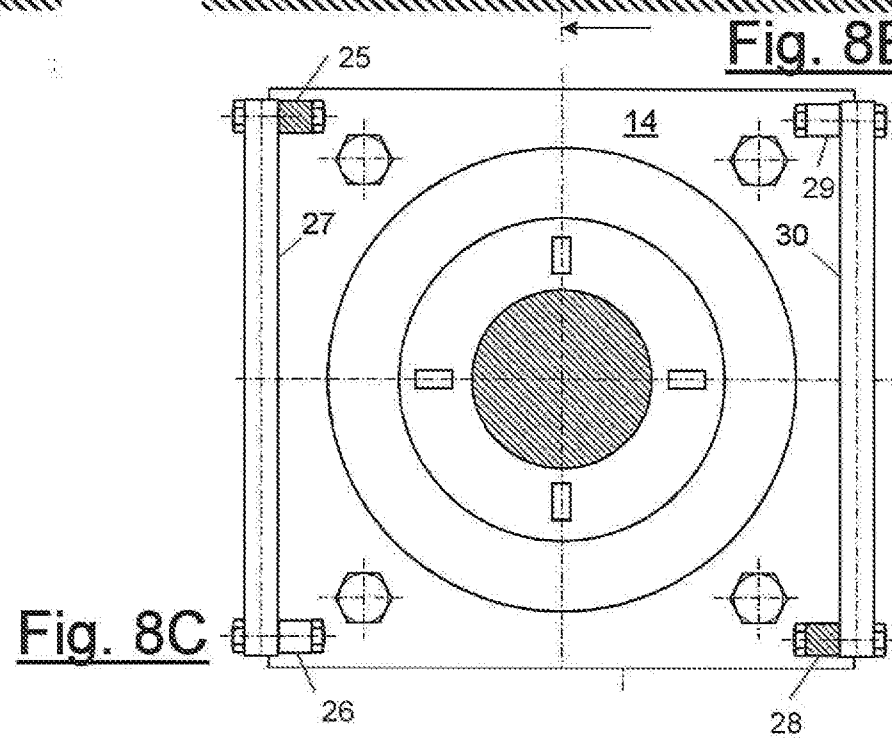


Fig. 8C

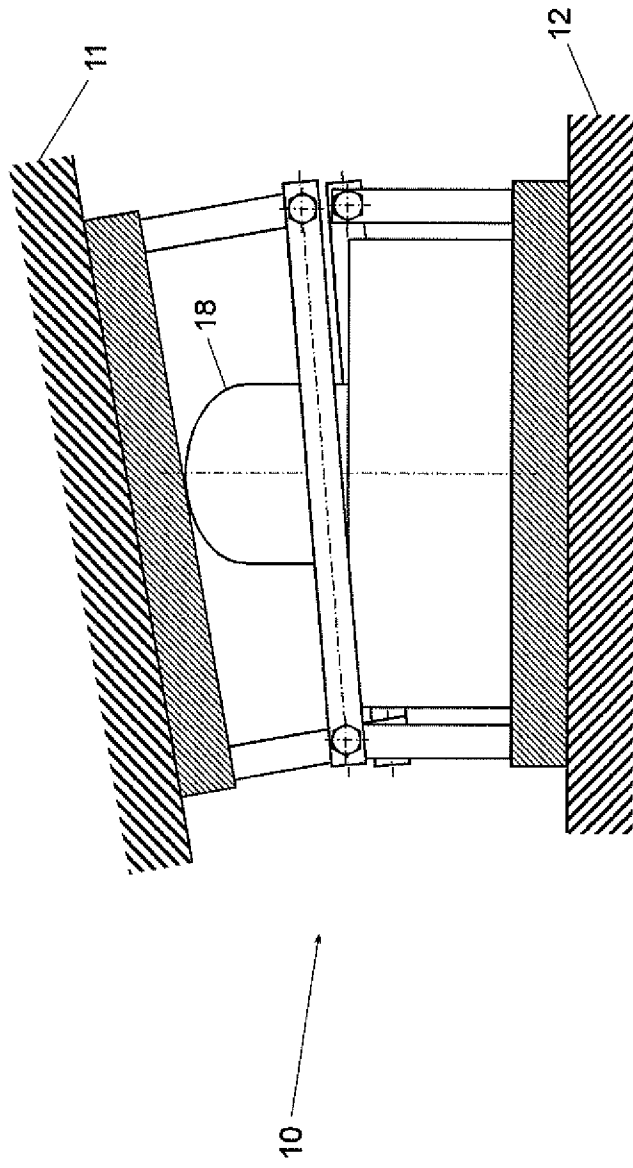


Fig. 9

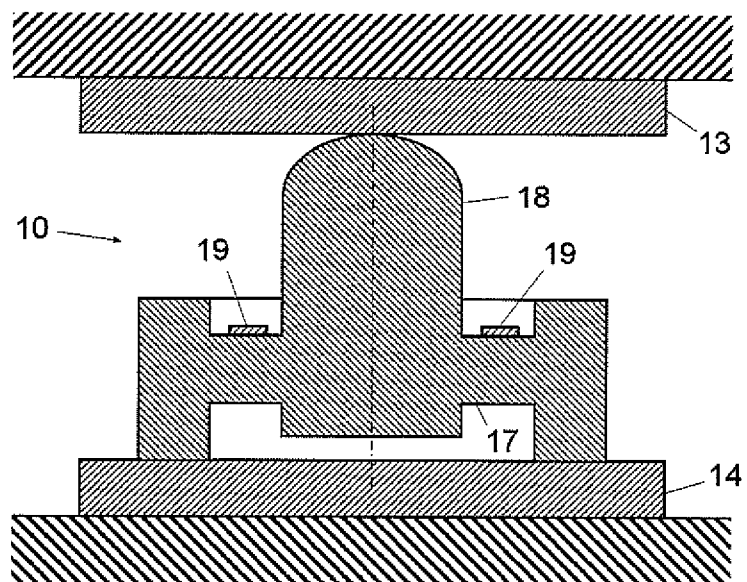


Fig. 10A

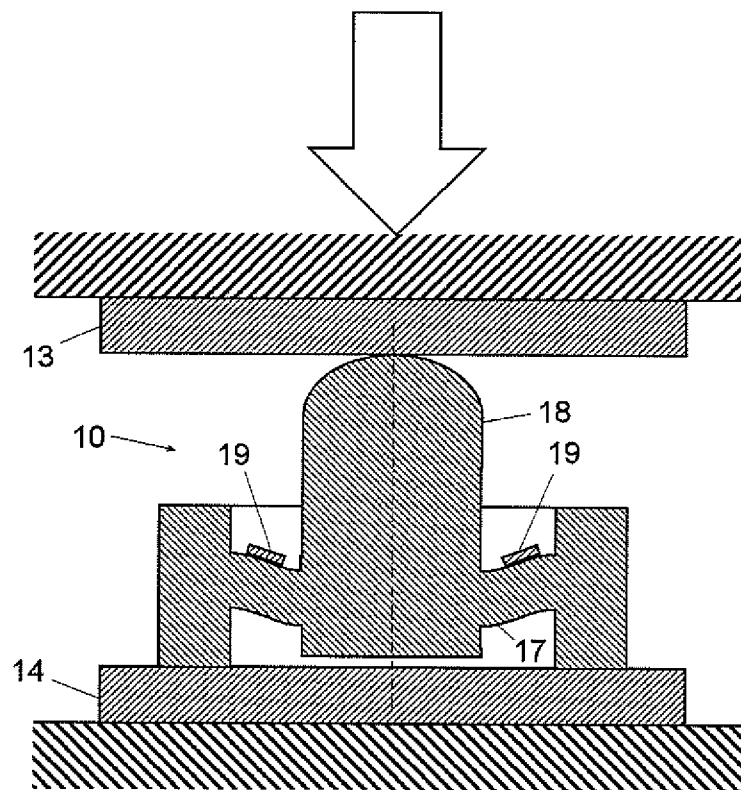


Fig. 10B