

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902102190A1

Publication Date

20140516

Applicant

DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.P.A.

Title

METODO PER LA REALIZZAZIONE DI UN CRISTALLIZZATORE A PIASTRE
PER COLATA CONTINUA DI BRAMME, E CRISTALLIZZATORE COSI'
OTTENUTO

Classe Internazionale: B 22 D 000/0000

Descrizione del trovato avente per titolo:

"METODO PER LA REALIZZAZIONE DI UN CRISTALLIZZATORE A
PIASTRE PER COLATA CONTINUA DI BRAMME, E CRISTALLIZZATORE
5 COSI' OTTENUTO"

a nome DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.P.A. di
nazionalità italiana con sede legale in Via Nazionale, 41
- 33042 BUTTRIO (UD)

dep. il al n.

10

* * * * *

CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente trovato si riferisce ad un metodo per la
realizzazione di un cristallizzatore a piastre per colata
continua di bramme, impiegato in campo siderurgico per
15 colare bramme sottili, medie e spesse di sezione
rettangolare con lato lungo molto maggiore del lato corto.

Le piastre del cristallizzatore sono provviste di una
pluralità di canali attraverso i quali viene fatto passare
un liquido di raffreddamento.

20 Il presente trovato si riferisce anche al
cristallizzatore ottenuto con il suddetto metodo di
realizzazione.

STATO DELLA TECNICA

Sono noti cristallizzatori a piastre in lega di rame
25 per colata continua, in particolare per colare bramme,

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

comprendenti sostanzialmente due pareti larghe affacciate una all'altra in modo da definire, assieme a due pareti laterali strette, un condotto di sezione sostanzialmente rettangolare, attraverso il quale viene colato in continuo
5 il metallo fuso.

Ciascuna delle due pareti larghe comprende almeno una piastra normalmente sagomata sulla sua faccia interna in modo da definire, nella parte centrale e per una lunghezza che può occupare parte o tutta la piastra, un profilo
10 concavo, o invaso. Tale invaso nella parte superiore delimita una zona in cui, in uso, è atto ad essere posizionato uno scaricatore avente la funzione di portare il metallo fuso all'interno del cristallizzatore.

Tale profilo concavo, normalmente, viene realizzato
15 tramite lavorazioni per asportazione di truciolo le quali, però, comportano una serie di inconvenienti.

In primo luogo, le lavorazioni per asportazione di truciolo risultano dispendiose in termini di tempo e di attrezzature utilizzate, comportando evidenti svantaggi
20 economici. A volte, inoltre, può essere richiesto l'utilizzo di utensili diversi in funzione della fase di lavorazione.

Ancora, la superficie finale del profilo concavo, ottenuta tramite lavorazione per asportazione di truciolo,
25 può presentare imperfezioni superficiali, in particolare

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.N.
P.le Cavallotti, 6/2 - 33100 UDINE

nelle curve di raccordo, che potrebbero influenzare la corretta formazione della pelle del manufatto colato e determinare possibili rotture della stessa se il contatto tra il metallo fuso e la piastra non è ottimale durante la
5 colata.

Ulteriormente, costi di lavorazione elevati possono derivare dal pezzo iniziale da lavorare, il quale, ovviamente, è definito da dimensioni maggiori di sovrametallo rispetto al profilo finale che si vuole
10 ottenere. In altre parole, risulta un costo rilevante anche lo scarto di materiale nobile asportato durante la lavorazione.

Complessivamente, tali svantaggi determinano un metodo di realizzazione del cristallizzatore piuttosto laborioso
15 e costoso, ed un cristallizzatore che può presentare difetti superficiali che si ripercuotono sulla qualità finale del prodotto metallico che viene colato.

E' nota, inoltre, la necessità di realizzare una pluralità di condotti longitudinali su tutta la lunghezza
20 delle pareti larghe per permettere il passaggio di un liquido di raffreddamento.

Tali condotti longitudinali, quando sono ricavati nello spessore delle pareti larghe, risultano piuttosto complicati da realizzare, sia perché devono presentare una
25 superficie interna molto precisa, sia per il fatto che

Il mandatarario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

richiedono lavorazioni lunghe e costose con utensili adeguati.

Uno scopo del presente trovato è quello di mettere a punto un metodo per la realizzazione di un
5 cristallizzatore per la colata continua di bramme che preveda un numero ridotto di fasi e che permetta di ridurre i tempi e i costi di fabbricazione del cristallizzatore stesso.

Un ulteriore scopo del presente trovato è quello di
10 realizzare un cristallizzatore per colata continua che sia economico e che presenti caratteristiche standardizzate e ripetibili anche in presenza di sagomature particolari.

Un ulteriore scopo del presente trovato è quello di ridurre i costi di fabbricazione del cristallizzatore
15 riducendo il più possibile il volume di rame, o sua lega, impiegato per la sua realizzazione.

Per ovviare agli inconvenienti della tecnica nota e per ottenere questi ed ulteriori scopi e vantaggi, la Richiedente ha studiato, sperimentato e realizzato il
20 presente trovato.

ESPOSIZIONE DEL TROVATO

Il presente trovato è espresso e caratterizzato nelle rivendicazioni indipendenti. Le rivendicazioni dipendenti espongono altre caratteristiche del presente trovato o
25 varianti dell'idea di soluzione principale.

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

In accordo con i suddetti scopi, un metodo secondo il presente trovato, che supera i limiti della tecnica nota ed elimina i difetti in essa presenti, è impiegato per la realizzazione di un cristallizzatore per colata continua
5 di bramme comprendente almeno due pareti larghe affacciate tra loro e definenti i lati larghi della bramma colata.

Il cristallizzatore comprende, inoltre, due pareti strette, interposte alle estremità delle pareti larghe, che definiscono la larghezza complessiva della bramma
10 colata.

Il suddetto metodo comprende almeno una prima fase di realizzazione di dette pareti larghe per creare almeno una loro porzione sagomata.

Secondo un aspetto del presente trovato, durante la
15 suddetta prima fase, le suddette pareti larghe vengono ottenute nella forma finita mediante un'operazione di stampaggio, in cui lo stampo riproduce fedelmente la porzione sagomata che la parete larga deve avere almeno su una porzione della sua faccia interna.

20 In questo modo, la porzione sagomata viene ottenuta deformando plasticamente la parete larga ed ottenendo rapidamente la sagomatura voluta.

L'impiego di tecniche di stampaggio, infatti, comporta notevoli risparmi in termini di tempo, di attrezzature
25 utilizzate e di spreco di materiale, dato che lo

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.R.L.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

stampaggio, a differenza delle tecniche note come, ad esempio, le lavorazioni ad asportazione di truciolo, è pressoché immediato e ripetitivo nella precisione della sagomatura voluta.

5 Secondo il trovato, inoltre, si ottiene un risparmio anche in termini di materiale utilizzato in quanto l'operazione di stampaggio non produce sfridi di lavorazione.

10 Ulteriormente, la fase di realizzazione della porzione sagomata è semplificata, con la possibilità di produrre diversi profili di porzioni sagomate che, invece, mediante lavorazioni ad asportazione di truciolo, risulterebbero complicate, lunghe da realizzare e costose.

15 Inoltre, vantaggiosamente, lo stampaggio non produce abrasioni, rigature, od altri difetti, per cui la superficie del cristallizzatore che va a contatto con il metallo fuso non necessita di subire ulteriori lavorazioni per essere utilizzata.

20 Questo permette un ulteriore risparmio economico in termini di minore quantità di sfridi di lavorazione, minori costi di lavorazione e minori tempi di fabbricazione.

Il presente trovato è anche relativo al cristallizzatore ottenuto con il metodo sopra descritto.

25 Forma oggetto del presente trovato anche

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavendish, 6/2 - 33100 UDINE

l'apparecchiatura per la realizzazione di un cristallizzatore a piastre per colata continua che comprende almeno due pareti larghe affacciate fra loro e provviste ciascuna di almeno una parete sagomata. Secondo
5 un aspetto del presente trovato, l'apparato comprende almeno uno stampo ed un controstampo sagomati in negativo rispetto alla forma finita delle pareti larghe per definire almeno la porzione sagomata delle pareti larghe.

ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

- 10 Queste ed altre caratteristiche del presente trovato appariranno chiare dalla seguente descrizione di una forma di realizzazione, fornita a titolo esemplificativo, non limitativo, con riferimento agli annessi disegni in cui:
- la fig. 1 è una sezione trasversale di una prima forma
 - 15 di realizzazione di un cristallizzatore realizzato secondo il presente trovato;
 - la fig. 2 è una parte di fig. 1;
 - la fig. 3 è un particolare ingrandito del dettaglio A di fig. 2;
 - 20 - la fig. 4a è una sezione trasversale di una seconda forma di realizzazione del cristallizzatore di fig. 1;
 - la fig. 4b è una variante di fig. 4a;
 - la fig. 5 è una variante di fig. 4a;
 - la fig. 6a è un dettaglio ingrandito di fig. 5, in
 - 25 accordo con una prima variante;

- la fig. 6b è una variante di fig. 6a;
- la fig. 6c è una variante delle figg. 6a e 6b;
- la figg. 7 e 8 sono le rappresentazioni schematiche di una prima fase di realizzazione di una parte del
5 componente delle figg. 2, 4 e 5;
- la fig. 9 è una rappresentazione schematica di una seconda fase di realizzazione del componente delle figg. 4a, 4b e 5;
- la fig. 10 è una variante di fig. 9.

10 Per facilitare la comprensione, numeri di riferimento identici sono stati utilizzati, ove possibile, per identificare elementi comuni identici nelle figure. Va inteso che elementi e caratteristiche di una forma di realizzazione possono essere convenientemente incorporati
15 in altre forme di realizzazione senza ulteriori precisazioni.

DESCRIZIONE DI ALCUNE FORME DI REALIZZAZIONE

Con riferimento alla fig. 1, un cristallizzatore a piastre per colata continua di bramme secondo il presente
20 trovato viene indicato nel suo complesso con il riferimento numerico 10.

Il cristallizzatore 10 comprende due pareti larghe 11 sagomate, sostanzialmente uguali fra loro e disposte affacciate e distanziate tra loro da due pareti strette
25 12.

Le pareti larghe 11, sagomate nella loro parte centrale, definiscono, lungo un asse longitudinale Z, una cavità centrale, o invaso, 13 che si estende da una sezione di ingresso fino ad una sezione di uscita del
5 cristallizzatore 10. All'interno della parte superiore della cavità centrale 13 è atto ad essere inserito uno scaricatore, non illustrato nelle figure, avente la funzione di portare il metallo fuso nel cristallizzatore 10.

10 Le due pareti strette 12 sono selettivamente regolabili, in modo noto, per definire la distanza fra le pareti larghe 11 e quindi la larghezza della bramma in uscita dal cristallizzatore 10.

Nella forma di realizzazione di figg. 1 e 2, ciascuna
15 parete larga 11 comprende una prima piastra 14 ed una seconda piastra 15 tra loro adiacenti, ossia sovrapposte ed a contatto l'una all'altra.

La prima piastra 14 comprende una prima superficie interna 16 a contatto, in uso, con il metallo fuso, ed
20 una prima superficie esterna 17 disposta a contatto con la seconda piastra 15. La seconda piastra 15 comprende una seconda superficie interna 18, cooperante con la prima superficie esterna 17 della prima piastra 14, ed una seconda superficie esterna 19, nella fattispecie
25 planare.

La prima piastra 14 e la seconda piastra 15 sono sagomate nella loro parte centrale, come è noto, in modo da definire una porzione concava 20 atta a permettere il posizionamento del suddetto scaricatore. Tale porzione
5 concava 20 si estende longitudinalmente per tutta l'altezza del cristallizzatore 10 e presenta un'inclinazione longitudinale che diminuisce fino ad annullarsi, o, in alcuni casi, a quasi annullarsi, in corrispondenza della sezione di uscita.

10 Normalmente, la parte di scaricatore posizionata tra le due pareti larghe 11 ha sostanzialmente una forma ovale e viene posizionata al centro della cavità centrale 13 e coassialmente all'asse longitudinale Z. Lo scaricatore, quindi, risulta parzialmente circondato dalla porzione
15 concava 20 delle prime piastre 14.

La prima piastra 14 è, nella fattispecie, realizzata in una lega di rame e argento o in una lega di rame, cromo e zirconio. La seconda piastra 15 è invece realizzata in acciaio.

20 In accordo con una prima forma di realizzazione illustrata nelle figg. 1, 2 e 3, la prima piastra 14 e la seconda piastra 15 sono unite tra loro meccanicamente tramite mezzi di collegamento filettati, nella fattispecie prime viti 24 (fig. 3) inserite all'interno
25 di fori passanti di bloccaggio 25 e fori ciechi di

bloccaggio 26 ricavati rispettivamente nella seconda piastra 15 e nella prima piastra 14. Nello specifico, nei fori ciechi di bloccaggio 26 sono avvitate bussole filettate 37 nelle quali, a loro volta, si avvitano le
5 suddette prime viti 24.

Questa forma di realizzazione risulta particolarmente vantaggiosa in quanto, nel caso in cui sia necessario sostituire la prima piastra 14, ad esempio per operazioni di manutenzione o di sostituzione per elevata usura, la
10 seconda piastra 15 può essere riutilizzata.

In accordo con una seconda forma di realizzazione, illustrata nelle figg. 4a, 4b, 5, 6a e 6b, la prima piastra 14 e la seconda piastra 15 sono collegate reciprocamente fra loro mediante un materiale di
15 collegamento 34 disposto fra la prima superficie esterna 17 della prima piastra 14 e la seconda superficie interna 18 della seconda piastra 15, per definire l'accoppiamento intimo e permanente della prima piastra 14 con la seconda piastra 15.

20 Forme di realizzazione prevedono che il materiale di collegamento 34 sia costituito da un brasante.

Il materiale brasante, a solo titolo esemplificativo, può essere scelto in un gruppo comprendente leghe a base di stagno, piombo, rame, argento, zinco o loro
25 combinazioni.

Anche se nel seguito della descrizione si farà riferimento unicamente alla soluzione in cui è previsto l'utilizzo di un materiale brasante, non si esclude che, in altre forme di realizzazione, il collegamento tra la
5 prima piastra 14 e la seconda piastra 15 avvenga mediante operazioni di incollaggio, ovvero mediante l'utilizzo di un materiale collante.

Forme di realizzazione prevedono che il materiale di collegamento 34 sia un materiale collante scelto in un
10 gruppo comprendente almeno resine epossidiche, cianoacrilati o colle simili od assimilabili ed adeguate per il particolare impiego.

In accordo con forme di realizzazione (figg. 1-6c), almeno una fra la prima superficie esterna 17 della prima
15 piastra 14, e la seconda superficie interna 18 della seconda piastra 15 sono provviste di una pluralità di scanalature longitudinali 21, ricavate aperte verso l'esterno e chiuse dalla seconda piastra 15 o rispettivamente dalla prima piastra 14 a definire canali
20 22 per il passaggio di un liquido di raffreddamento. I canali 22, a loro volta, sono reciprocamente collegati fra loro a definire un circuito di raffreddamento all'interno del quale è atto a transitare il liquido, o fluido, di raffreddamento per il raffreddamento delle
25 piastre 14 e 15 e del metallo fuso.

A solo titolo esemplificativo, i canali 22 sono configurati per resistere a sollecitazioni di pressione esercitate dal liquido di raffreddamento, normalmente dell'ordine di circa 20 bar.

5 Il liquido di raffreddamento permette di ottenere un raffreddamento uniforme dell'intera sezione trasversale del cristallizzatore 10. A solo titolo esemplificativo, con riferimento alla fig. 6c, si prevede che la prima superficie interna 16 della prima piastra 14 venga
10 mantenuta ad una temperatura di circa 350°C, la superficie dei canali 22 disposta più vicina alla prima superficie interna 16 venga mantenuta ad una temperatura di circa 160°C, la zona di interfaccia fra la prima piastra 14 e la seconda piastra 15 venga mantenuta ad una temperatura di
15 circa 60°C, e la seconda superficie esterna 19 della seconda piastra 15 sia mantenuta ad una temperatura di circa 30°C.

Si nota, infatti, che la zona di interfaccia fra la prima piastra 14 e la seconda piastra 15, ovvero la zona
20 in cui è presente il materiale di collegamento 34, è ad una temperatura relativamente bassa al fine di preservare vantaggiosamente dalle sollecitazioni termiche le capacità di tenuta e collegamento del materiale di collegamento 34.

25 In particolare, nelle forme di realizzazione di fig. 1,

2, 3, 4b, 6c, le scanalature longitudinali 21 sono ricavate nella prima superficie esterna 17 della prima piastra 14 le quali sono chiuse dalla seconda piastra 15 per definire i canali 22.

5 Secondo una variante, illustrata in fig. 4a, 5, 6a e 6b, le scanalature longitudinali 21 sono ricavate nella seconda superficie interna 18 della seconda piastra 15. In questo caso, le scanalature longitudinali 21 sono chiuse dalla prima piastra 14.

10 A solo titolo esemplificativo, e non limitativo del presente trovato, nel caso di canali 22 di forma rettangolare, questi hanno una larghezza compresa fra 5 mm e 12 mm ed una profondità compresa fra 10 mm e 15 mm.

Altre forme di realizzazione, non rappresentate nelle
15 figure, prevedono la realizzazione di scanalature longitudinali 21 di forma trapezoidale o a coda di rondine, aventi la base minore rivolta verso la superficie nella quale sono realizzate le scanalature stesse e la base maggiore rivolta verso l'interno.

20 In una prima forma di realizzazione, ad esempio quella rappresentata nelle figg. 1, 2 e 3, la prima piastra 14 presenta uno spessore costante lungo la sua estensione in larghezza, mentre la seconda piastra 15 presenta uno spessore variabile ridotto in corrispondenza della cavità
25 centrale 13.

In un'altra forma di realizzazione, ad esempio quelle rappresentate nelle figg. 4a, 4b, e 5, sia la prima piastra 14 che la seconda piastra 15 presentano uno spessore uniforme lungo la loro estensione in larghezza.

5 In questo caso, anche la seconda superficie esterna 19 della seconda piastra 15 presenta un profilo curvo a seguire la porzione concava 20.

A solo titolo esemplificativo, non limitativo del presente trovato, e con riferimento alle forme di
10 realizzazione di fig. 4a e 4b, la piastra nella quale sono ricavate le scanalature longitudinali 21 ha uno spessore di dimensioni comprese fra 20 mm e 40 mm mentre la piastra priva di scanalature longitudinali ha uno spessore di dimensioni comprese fra 10 mm e 20 mm.

15 Nello specifico, nella forme di realizzazione delle figg. 4a e 4b, rispettivamente la seconda piastra 15 e la prima piastra 14 hanno lo spessore massimo per permettere l'ottenimento delle scanalature longitudinali 21.

La parete larga 11 può essere associata, mediante
20 seconde viti 33, ad un telaio 27 in acciaio (figg. 5, 6a, 6b e 6c) che definisce una cassa d'acqua per il circuito di raffreddamento comprendente i suddetti canali 22.

In alcune forme di realizzazione (figg. 5, 6a, 6b e 6c), nella seconda piastra 15 ed attraverso il telaio 27
25 possono essere ricavati canali di drenaggio 36 che

permettono di evacuare eventuali piccole perdite del fluido di raffreddamento circolante nei canali 22 il quale, a causa dell'elevata pressione potrebbe trafilare dai canali 22 attraverso le superfici 17 e 18 delle due
5 piastre 14, 15 a contatto tra loro.

Forme di realizzazione prevedono che su almeno una fra la prima piastra 14 e la seconda piastra 15 venga realizzata una pluralità di intagli 23, configurati per compensare le dilatazioni termiche cui esse sono
10 sottoposte durante la fase di colata.

In particolare, nella forma realizzativa delle figg. 6a e 6b, la seconda piastra 15 comprende una pluralità di intagli longitudinali 23 atti a compensare le dilatazioni termiche cui è sottoposta la seconda piastra 15 durante
15 le fasi di colata anche a causa del diverso materiale con cui sono realizzate le due piastre 14 e 15.

Gli intagli longitudinali 23 possono essere realizzati sulla seconda superficie esterna 19 (fig. 6a) oppure, secondo una variante, sulla seconda superficie interna 18
20 (fig. 6b).

In altre forme di realizzazione si prevede che il cristallizzatore 10, oltre agli intagli longitudinali 23, sia provvisto anche di intagli trasversali 35 (fig. 6a), ovvero che si estendono trasversalmente rispetto al
25 suddetto asse longitudinale Z, ed aventi le stesse

funzionalità degli intagli longitudinali 23.

L'interazione fra gli intagli longitudinali 23 e trasversali 35 permette di assecondare le dilatazioni termiche cui è sottoposto il cristallizzatore 10 durante
5 il suo utilizzo, e di ridurre le tensioni interne dello stesso. In particolare, gli intagli longitudinali 23 e gli intagli trasversali 35 permettono di assecondare rispettivamente le dilatazioni trasversali e le dilatazione longitudinali cui è sottoposto il
10 cristallizzatore 10.

Gli intagli longitudinali 23 e trasversali 35 hanno, nel caso di specie, sezione di forma rettangolare, anche se, in altre forme realizzative possono avere forme diverse, con il lato minore di circa 4-5 mm di larghezza.

15 Secondo una variante, gli intagli trasversali 35 sono realizzati soltanto nella zona che durante l'uso è disposta in prossimità del livello del metallo fuso nel cristallizzatore 10, o menisco, dove sono maggiori le sollecitazioni termiche. Detti intagli longitudinali 23 e
20 trasversali 35 vengono ricavati, per esempio, con operazioni di fresatura.

Secondo un'ulteriore variante, ciascuna parete larga 11 può essere costituita da un'unica piastra in lega di rame. In questo caso, i canali 22 sono ricavati
25 longitudinalmente allo spessore della piastra stessa.

Il mandatarario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavallotti, 6/2 - 33100 UDINE

In alcune forme di realizzazione (fig. 3), sulla seconda piastra 15 sono ricavate sedi 40, nella fattispecie di sezione rettangolare, all'interno di ciascuna delle quali è disposta una guarnizione di tenuta
5 41 per assicurare la tenuta stagna fra la prima 14 e la seconda piastra 15 della parete larga 11.

Il metodo per la realizzazione del cristallizzatore 10 fin qui descritto comprende almeno una prima fase in cui almeno la prima piastra 14, costituita, per esempio, da
10 una lamiera laminata con buona finitura superficiale, viene sottoposta ad un'operazione di stampaggio, tramite uno stampo 28 ed un controstampo 29 di una pressa 30 (figg. 7 e 8), aventi il profilo in negativo della prima superficie interna 16 e rispettivamente della prima
15 superficie esterna 17. In questo modo, la suddetta porzione concava 20 viene vantaggiosamente ricavata in forma finita, ossia con un'unica operazione e senza la necessità di sottoporre la prima superficie interna 16 e la prima superficie esterna 17 ad ulteriori lavorazioni.

20 Anche la seconda piastra 15 (figg. 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 6c) viene sagomata per stampaggio tramite uno stampo e un controstampo dedicati come la prima piastra 14.

Nel caso in cui sia la prima 14 che la seconda piastra 15 vengano sagomate per stampaggio sono previste
25 operazioni indipendenti di stampaggio sulla prima piastra

14 e sulla seconda piastra 15, ciascuna sui propri stampo
e controstampo dedicati. Altre forme realizzative,
invece, prevedono la realizzazione in contemporanea delle
operazioni di stampaggio della prima 14 e della seconda
5 piastra 15 disponendo queste ultime in contemporanea
sovrapposte fra loro, fra lo stampo 28 ed il controstampo
29.

In particolare, nella forma di realizzazione che
prevede l'unione meccanica delle due piastre 14 e 15, la
10 seconda piastra 15 viene ottenuta con lavorazione alle
macchine utensili, in quanto il successivo riutilizzo di
quest'ultima, a seguito della sostituzione della prima
piastra 14, permette di ammortizzare il costo di
produzione.

15 Nella forma di realizzazione in cui è previsto
l'utilizzo del materiale di collegamento 34 per collegare
la prima 14 con la seconda piastra 15, invece, anche la
seconda piastra 15 viene ottenuta per stampaggio. In
questo modo è possibile sagomare in modo coniugato fra
20 loro la prima superficie esterna 17 della prima piastra
14 e la seconda superficie interna 18 della seconda
piastra 15 per permettere la loro corretta
sovrapposizione e successiva unione.

Forme di realizzazione prevedono che le operazioni di
25 stampaggio siano eseguite a freddo.

In altre forme di realizzazione, lo stampaggio è a caldo.

Il metodo comprende anche la realizzazione delle scanalature longitudinali 21 sulla prima piastra 14, oppure sulla seconda piastra 15, oppure su entrambe. Forme di realizzazione prevedono che la realizzazione delle scanalature longitudinali 21 avvenga mediante operazioni per asportazione di truciolo, ad esempio mediante l'impiego di una fresa multidentati per ridurre i tempi di esecuzione. In particolare, le scanalature longitudinali 21 vengono realizzate mediante fresatura a controllo numerico, al fine di ottenere una precisione elevata.

La realizzazione delle scanalature longitudinali 21 può essere prevista prima o dopo le operazioni di stampaggio.

Altre forme di realizzazione del metodo prevedono anche la realizzazione di intagli longitudinali 23 sulla seconda piastra 15.

Il metodo comprende poi un fase di collegamento della prima piastra 14 con la seconda piastra 15 in modo da definire la parete larga 11 e i canali di raffreddamento 22. Come sopra descritto il collegamento può essere eseguito mediante almeno due alternative.

La prima alternativa prevede l'unione meccanica tra le due piastre 14 e 15, ossia inserendo le prime viti 24

all'interno dei fori passanti di bloccaggio 25 e dei relativi fori ciechi di bloccaggio 26.

Se è presente anche il telaio 27, tale fase prevede l'unione, tramite le seconde viti 33, del telaio 27 alla
5 parete larga 11.

La seconda alternativa prevede di unire la prima piastra 14 e la seconda piastra 15 mediante un materiale di collegamento 34. In questo caso, la prima superficie esterna 17 e la seconda superficie interna 18 vengono
10 ricoperte in modo noto, ad esempio, mediante spruzzatura, o spalmatura con il suddetto materiale di collegamento 34.

Nel caso in cui il materiale di collegamento 34 sia un materiale brasante è necessario procedere con il
15 riscaldamento simultaneo della prima 14 e della seconda piastra 15 per realizzare il loro accoppiamento intimo e permanente.

In questo caso, infatti, la prima piastra 14 e la seconda piastra 15, dopo l'applicazione del materiale brasante, vengono allineate e sovrapposte tra loro, e
20 vengono inserite tra lo stesso stampo 28 e controstampo 29 utilizzato per le operazioni di stampaggio. Questi ultimi sono provvisti di una pluralità di elementi riscaldanti, come ad esempio resistenze 31 schematizzate
25 nelle figg. 9 e 10, che riscaldano, alla temperatura

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.R.L.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

richiesta dal brasante, la prima piastra 14 e la seconda piastra 15, per ottenere la loro adesione (fig. 9).

In altre forme di realizzazione, lo stampo e il controstampo utilizzati per la brasatura possono essere
5 diversi da quelli utilizzati per le operazioni di stampaggio.

Secondo una variante, almeno uno fra lo stampo 28 e il controstampo 29 (fig. 10), nella fattispecie entrambi, sono di tipo modulare e sono suddivisi in una pluralità
10 di porzioni di stampaggio 32a, 32b. In particolare, sono previste prime porzioni di stampaggio 32a disposte centralmente e predisposte per definire con la loro azione la porzione concava 20 delle piastre 14 e 15, e seconde porzioni di stampaggio 32b che vengono associate
15 lateralmente alle prime porzioni di stampaggio 32a per definire complessivamente lo stampo 28 ed il controstampo 29. In questo modo, le dimensioni dello stampo 28 e del controstampo 29 possono essere modificate in larghezza aggiungendo e/o rimuovendo selettivamente seconde
20 porzioni di stampaggio 32b in funzione della larghezza delle due piastre 14 e 15 da realizzare e/o unire (fig. 10). Le prime porzioni di stampaggio 32a rimangono sostanzialmente le stesse anche nel caso in cui vengano realizzati cristallizzatori con larghezze della piastre
25 14 e 15 diverse.

Fasi successive prevedono eventuali lavorazioni come la realizzazione, ad esempio, di intagli, forature, sedi per chiavette e/o linguette.

Secondo il trovato, l'operazione di stampaggio a cui
5 viene sottoposta almeno la prima piastra 14 per ottenere la prima superficie interna 16 determina diversi vantaggi costruttivi tra cui, principalmente, una riduzione dei tempi di fabbricazione, data l'istantaneità dell'operazione di stampaggio in confronto ad una
10 lavorazione per asportazione di truciolo.

Inoltre, si ottiene vantaggiosamente una riduzione dei costi di fabbricazione dovuta sia alle attrezzature utilizzate che alla contenuta quantità di materiale da lavorare per asportazione di truciolo.

15 Vantaggiosamente, si ottiene una prima superficie interna 16 avente una qualità superficiale comunque adeguata perché ricavata, ad esempio da lamiera laminata e adatta a generare una buona qualità superficiale della bramma in uscita.

20 È chiaro che al metodo e al cristallizzatore fin qui descritti possono essere apportate modifiche e/o aggiunte di parti, senza per questo uscire dall'ambito del presente trovato.

Ad esempio, come rappresentato in fig. 1, anche le
25 pareti strette 12 del cristallizzatore 10 possono essere

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

realizzate analogamente a quanto descritto con riferimento alle pareti larghe 11. In particolare, anche in questo caso, si prevede che le pareti strette 12 comprendano una piastra interna 38 ed una piastra esterna 39 collegate reciprocamente fra loro mediante una delle modalità sopra descritte per la prima 14 e seconda piastra 15.

Anche in questo caso si può prevedere che su almeno una fra la parete interna 38 e la parete esterna 39 vengano
10 realizzate scanalature longitudinali nella loro superficie di interfaccia reciproca per definire canali 22 per il passaggio del liquido di raffreddamento.

Inoltre, analogamente a quanto sopra descritto per le pareti larghe 11, anche le pareti strette possono essere
15 provviste di intagli longitudinali e/o trasversali per permettere la compensazione delle dilatazioni del materiale.

È anche chiaro che, sebbene il presente trovato sia stato descritto con riferimento ad alcuni esempi
20 specifici, una persona esperta del ramo potrà senz'altro realizzare molte altre forme equivalenti di metodo e cristallizzatore, aventi le caratteristiche espresse nelle rivendicazioni e quindi tutte rientranti nell'ambito di protezione da esse definito.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la realizzazione di un cristallizzatore (10) a piastre per colata continua di bramme comprendente almeno due pareti larghe (11) affacciate tra loro, detto
5 metodo comprendendo almeno una prima fase di realizzazione di almeno una di dette pareti larghe (11) per creare almeno una loro porzione sagomata (20), **caratterizzato dal fatto che** durante detta prima fase dette pareti larghe (11) vengono ottenute nella forma finita mediante un'operazione
10 di stampaggio, in cui lo stampo riproduce fedelmente la porzione sagomata (20) che detta parete larga (11) deve avere almeno su una porzione di una sua faccia interna (16).
2. Metodo come nella rivendicazione 1, **caratterizzato dal**
15 **fatto che** almeno una di dette pareti larghe (11) comprende due piastre (14, 15) tra loro adiacenti, **e che** durante detta prima fase in almeno una di dette piastre (14, 15) viene realizzata detta porzione sagomata (20).
3. Metodo come nella rivendicazione 2, **caratterizzato dal**
20 **fatto che** durante detta prima fase, detta porzione sagomata (20) viene realizzata separatamente su entrambe le piastre (14, 15).
4. Metodo come nella rivendicazione 2, **caratterizzato dal**
fatto che durante detta prima fase, detta porzione sagomata
25 (20) viene realizzata contemporaneamente su entrambe le

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

piastre (14, 15), disponendole sovrapposte tra loro.

5. Metodo come nella rivendicazione 2, 3 o 4, **caratterizzato dal fatto che** comprende una seconda fase durante la quale dette due piastre (14, 15) vengono
5 assemblate mediante mezzi di accoppiamento filettati (24), o altri mezzi meccanici idonei.

6. Metodo come nella rivendicazione 2, 3 o 4, **caratterizzato dal fatto che** comprende una seconda fase durante la quale dette due piastre (14, 15) vengono
10 assemblate fra loro mediante un materiale di collegamento (34) per realizzare un loro accoppiamento intimo e permanente.

7. Metodo come nella rivendicazione 6, **caratterizzato dal fatto che** detto materiale di collegamento (34) è scelto in
15 un gruppo comprendente almeno un brasante ed un materiale collante.

8. Metodo come nella rivendicazione 6, **caratterizzato dal fatto che** detto materiale di collegamento (34) è un brasante, e **che** durante detta seconda fase si prevede di
20 riscaldare contemporaneamente dette piastre (14, 15) alla temperatura richiesta da detto materiale brasante (34) e di metterle in contatto a pressione.

9. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** comprende una
25 terza fase in cui in detta parete larga (11) viene

realizzata una pluralità di canali (22) atti a permettere il passaggio di un fluido di raffreddamento.

10. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 8, **caratterizzato dal fatto che** durante detta terza fase si prevede la realizzazione, su almeno una di dette due piastre (14, 15), di una pluralità di scanalature longitudinali (21) ricavate aperte verso l'esterno e adatte ad essere chiuse dall'altra di dette due piastre (15, 14) per definire canali (22) di passaggio di un fluido di raffreddamento.

11. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 10, **caratterizzato dal fatto che** su almeno una fra dette due piastre (14, 15) viene realizzata una pluralità di intagli (23, 35) configurati per compensare le dilatazioni termiche.

12. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni 10 o 11, **caratterizzato dal fatto che** almeno attraverso la più esterna delle piastre (14, 15) viene realizzato almeno un canale di drenaggio (36) configurato per evacuare il fluido di raffreddamento che trafila attraverso le superfici di accoppiamento (17, 18) di dette due piastre (14, 15).

13. Metodo come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** detta porzione sagomata (20) ha un profilo concavo in corrispondenza della parte centrale di detta faccia interna (16).

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

14. Cristallizzatore a piastre per colata continua di
bramme comprendente almeno due pareti larghe (11)
affacciate fra loro e provviste ciascuna di almeno una
porzione sagomata (20), **caratterizzato dal fatto che** dette
5 pareti larghe (11) sono ottenute, nella loro forma finita,
mediante stampaggio, in modo da riprodurre detta porzione
sagomata (20) su almeno una porzione di una faccia interna
(16) di detta parete larga (11).

15. Apparecchiatura per la realizzazione di
10 un cristallizzatore a piastre (10) per colata continua di
bramme comprendente almeno due pareti larghe (11)
affacciate fra loro e provviste ciascuna di almeno una
porzione sagomata (20), **caratterizzata dal fatto che**
comprende almeno uno stampo (28) ed un controstampo (29)
15 sagomati in negativo rispetto alla forma finita di dette
pareti larghe (11) per definire almeno detta porzione
sagomata (20) di dette pareti larghe (11).

16. Apparecchiatura come nella rivendicazione 15,
caratterizzata dal fatto che almeno uno fra detto stampo
20 (28) e controstampo (29) è di tipo modulare.

17. Apparecchiatura come nella rivendicazione 16,
caratterizzata dal fatto che almeno uno fra detto stampo
(28) e controstampo (29) comprende una pluralità di
elementi riscaldanti (31).

25 p. DANIELI & C. OFF. MECC. S.P.A.

LUF/DO/SL 16.11.2012

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

CLAIMS

1.Method to make a crystallizer (10) with plates for continuous casting of slabs comprising at least two wide walls (11), facing each other, said method comprising at least a first step of making at least one of said wide walls (11) to create at least one shaped portion (20) thereof, **characterized in that** during said first step said wide walls (11) are obtained in the final shape by means of a molding operation, in which the mold reproduces faithfully the shaped portion (20) that said wide wall (11) has to have at least on one portion of an internal face (16) thereof.

2.Method as in claim 1, **characterized in that** at least one of said wide walls (11) comprises two plates (14, 15) adjacent to each other, **and in that** during said first step said shaped portion (20) is made in at least one of said plates (14, 15).

3.Method as in claim 2, **characterized in that** during said first step, said shaped portion (20) is made separately on both the plates (14, 15).

4.Method as in claim 2, **characterized in that** during said first step, said shaped portion (20) is made at the same time on both the plates (14, 15), disposing them overlapping each other.

5.Method as in claim 2, 3 or 4, **characterized in that** it

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavendish, 6/2 - 33100 UDINE

comprises a second step during which said two plates (14, 15) are assembled by threaded coupling means (24), or other suitable mechanical means.

6. Method as in claim 2, 3 or 4, **characterized in that** it
5 comprises a second step during which said two plates (14, 15) are assembled with each other by means of a connection material (34) in order to achieve their intimate and permanent coupling.

7. Method as in claim 6, **characterized in that** said
10 connection material (34) is chosen from a group comprising at least a brazing and a gluing material.

8. Method as in claim 6, **characterized in that** said connection material (34) is a brazing material, **and in that** during said second step it is provided to
15 simultaneously heat said plates (14, 15) to the temperature required by said brazing material (34) and to put them in contact under pressure.

9. Method as in any claim hereinbefore, **characterized in that** it comprises a third step in which a plurality of
20 channels (22), able to allow the passage of a cooling fluid, are made in said wide wall (11).

10. Method as in any claim from 2 to 8, **characterized in that** during said third step it is provided to make a plurality of longitudinal grooves (21) on at least one of
25 said two plates (14, 15), said longitudinal grooves (21)

being made open toward the outside and suitable to be closed by the other of said two plates (15, 14) in order to define channels (22) for the passage of a cooling fluid.

5 11. Method as in any claim from 2 to 10, **characterized in that** a plurality of notches (23, 35), configured to compensate the thermal dilations, are made on at least one of said two plates (15, 14).

12. Method as in any of claims 10 or 11, **characterized in**
10 **that** at least through the more external of said two plates (15, 14) a drainage channel (36) is made, configured to discharge said cooling fluid that leaks through the coupling surfaces (17, 18) of said two plates (15, 14).

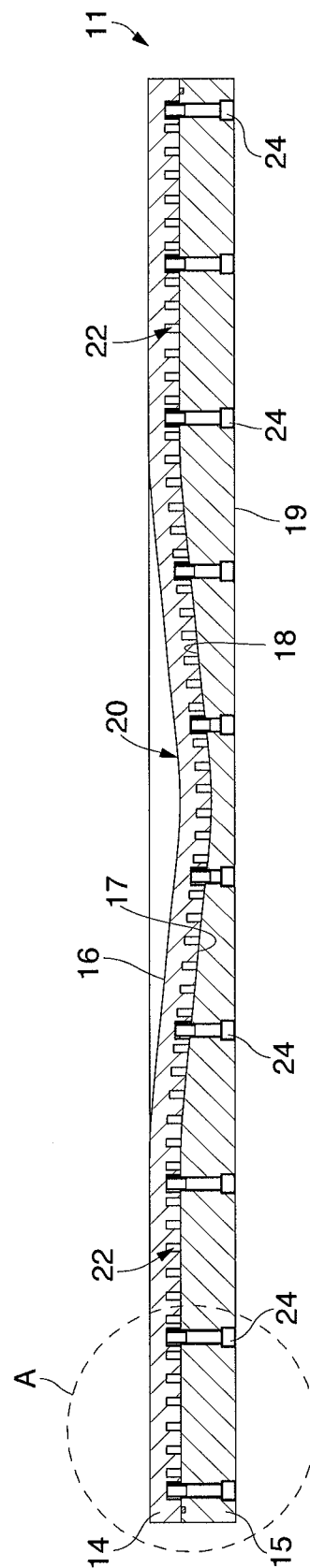
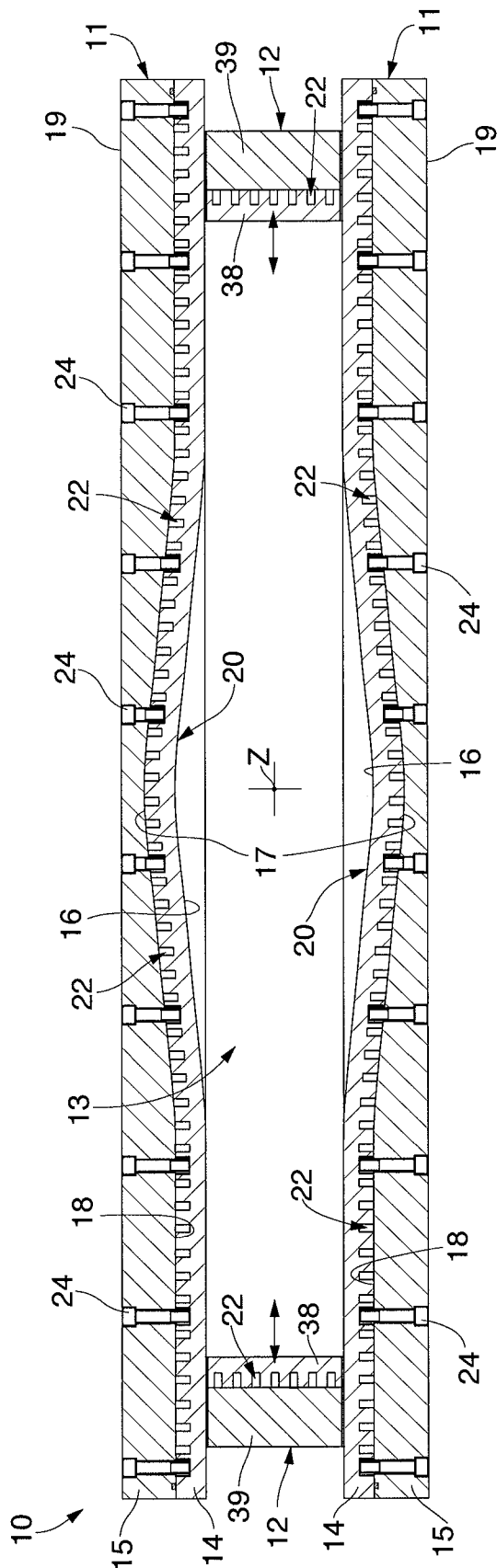
13. Method as in any claim hereinbefore, **characterized in**
15 **that** said shaped portion (20) has a concave profile in correspondence to the central part of said internal face (16).

14. Crystallizer with plates for the continuous casting of slabs comprising at least two wide walls (11) facing
20 each other and each provided with at least a shaped portion (20), **characterized in that** said wide walls (11) are obtained, in their finished shape, by means of molding, so as to reproduce said shaped portion (20) on at least one portion of an internal face (16) of said wide
25 wall (11).

15. Apparatus to make a crystallizer with plates (10) for the continuous casting of slabs, comprising at least two wide walls (11) facing each other and each provided with at least a shaped portion (20), **characterized in that** it
5 comprises at least a mold (28) and a counter-mold (29) shaped in negative with respect to the finished shape of said wide walls (11) in order to define at least said shaped portion (20) of said wide walls (11).

16. Apparatus as in claim 15, **characterized in that** at
10 least one of either said mold (28) or said counter-mold (29) is of the modular type.

17. Apparatus as in claim 16, **characterized in that** at least one of either said mold (28) or said counter-mold (29) comprises a plurality of heating elements (31).



2/6

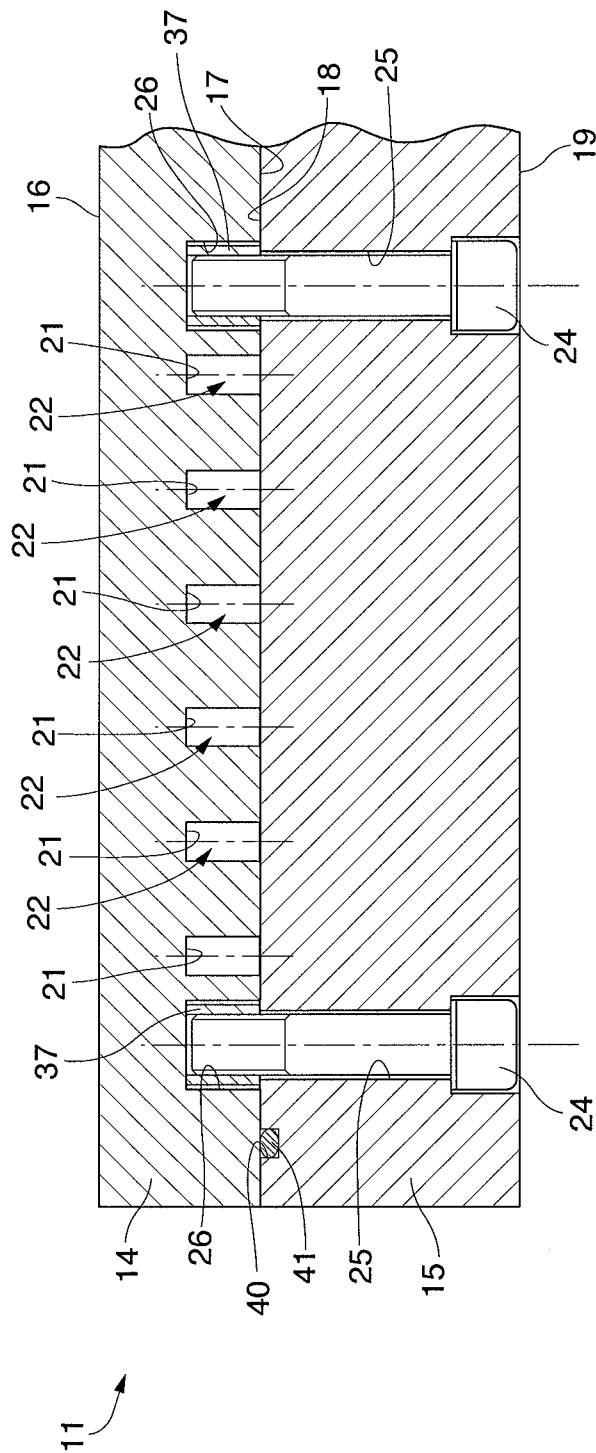


fig. 3

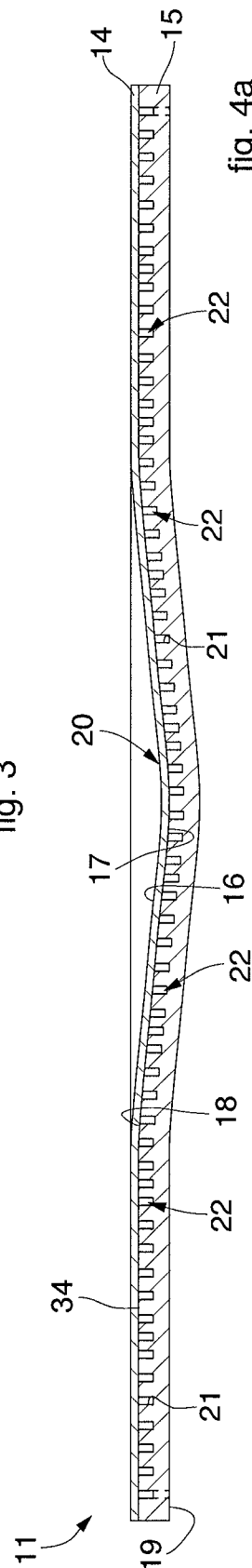


fig. 4a

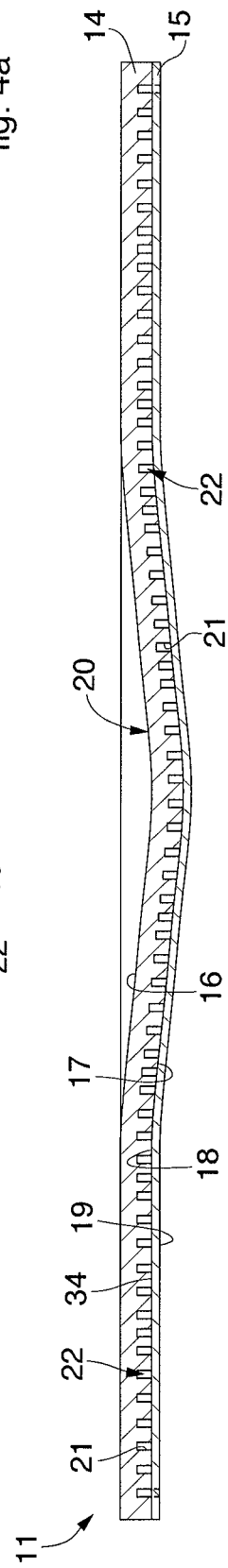


fig. 4b

3/6

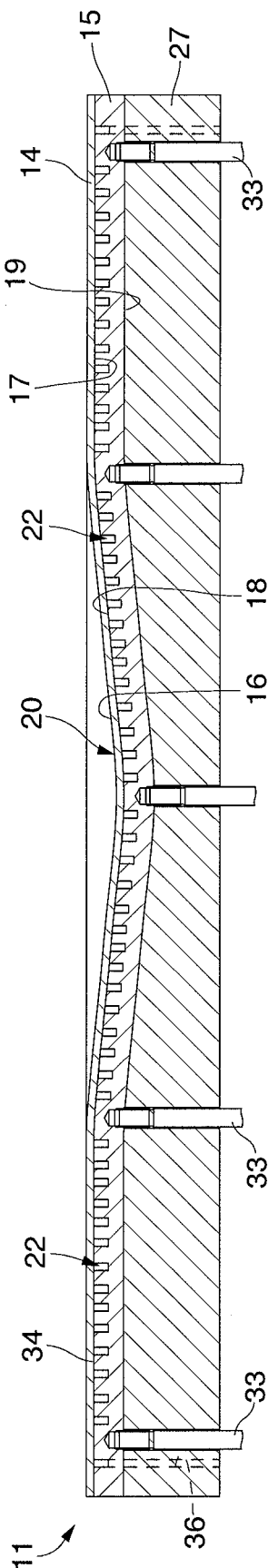


fig. 5

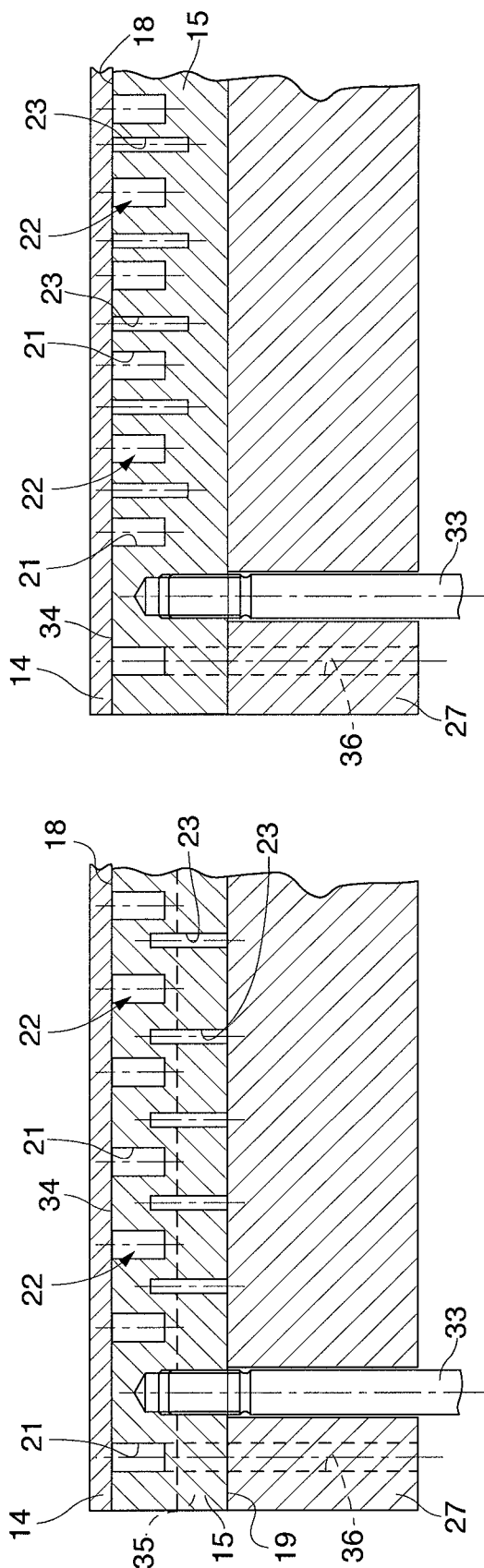


fig. 6b

fig. 6a

4/6

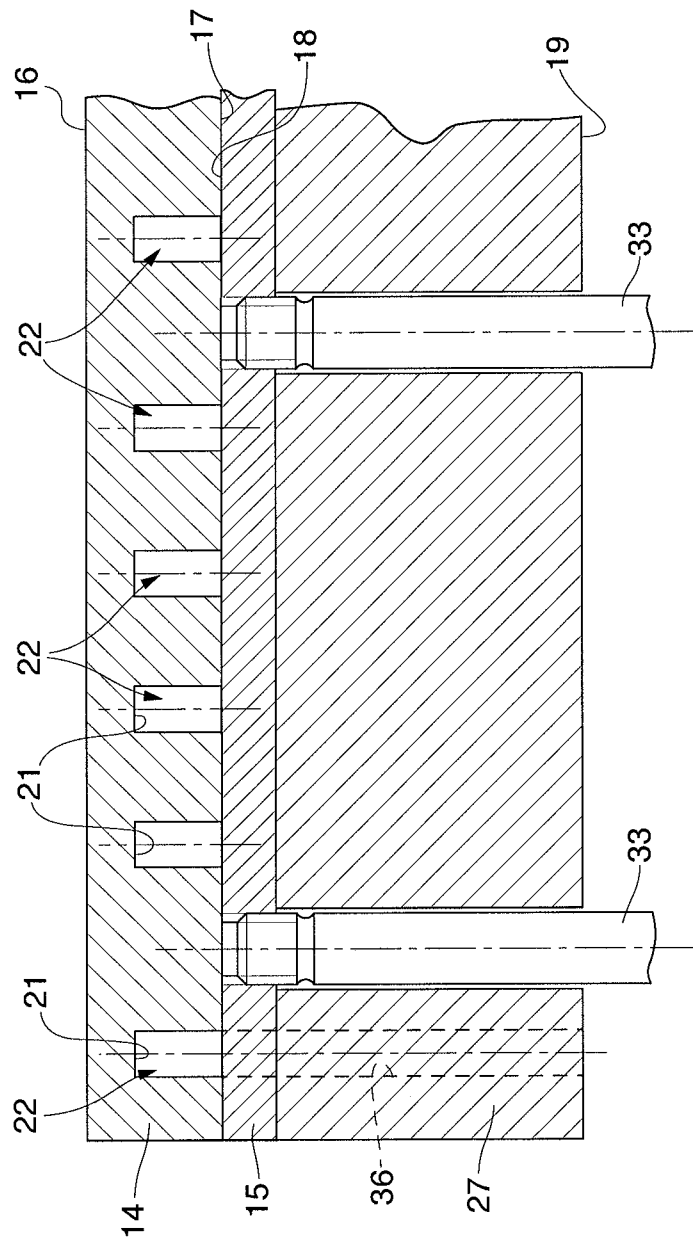


fig. 6c

5/6

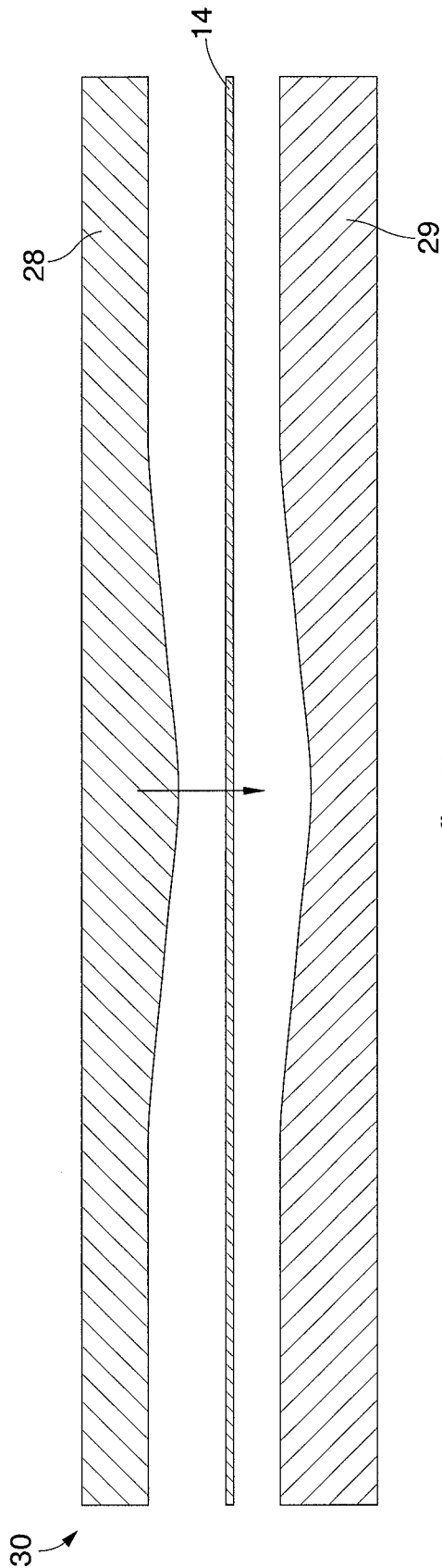


fig. 7

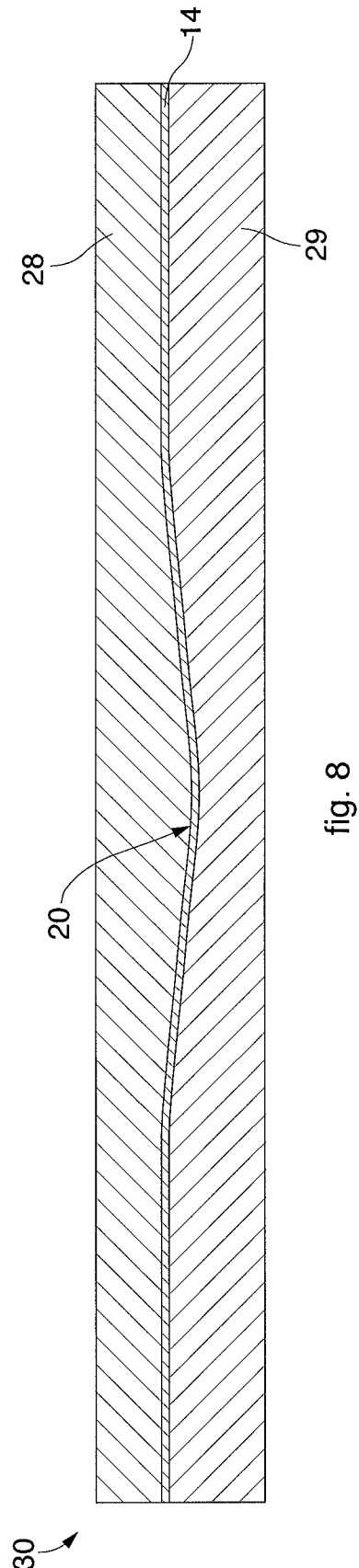


fig. 8

6/6

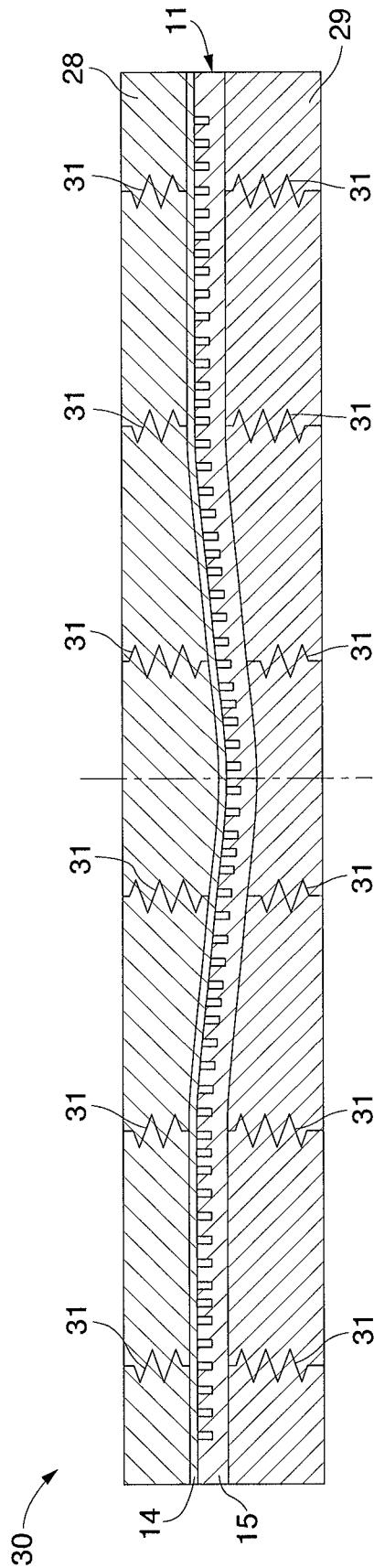


fig. 9

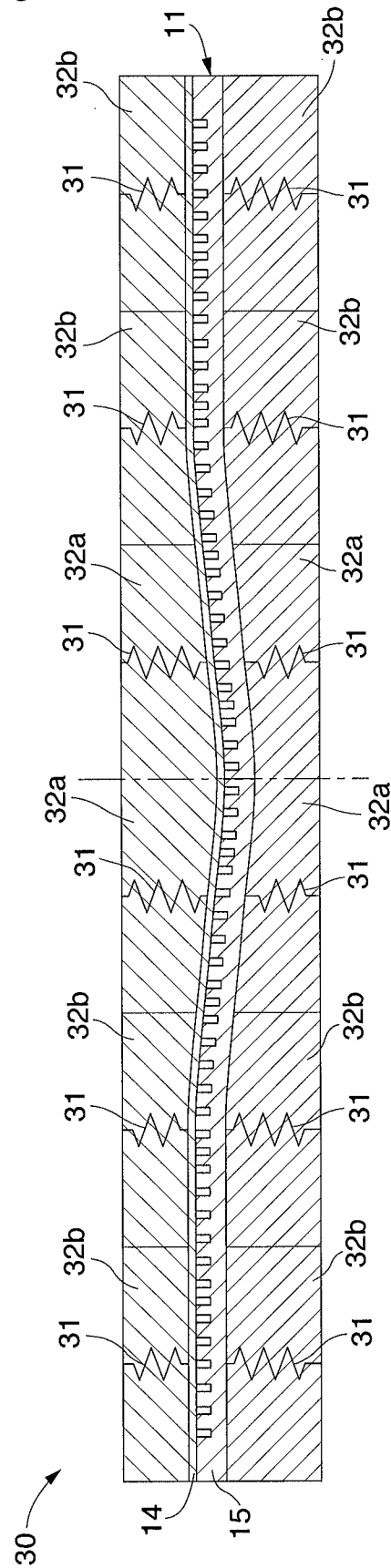


fig. 10