



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101999900786053
Data Deposito	14/09/1999
Data Pubblicazione	14/03/2001

Titolo

PROCEDIMENTO DI CONTROLLO DEL PROFILO DEL NASTRO IN UNA GABBIA DI LAMINAZIONE PER NASTRI E/O LAMIERE



1 Classe Internazionale: B 21B 37/28

2 Descrizione del trovato avente per titolo:

3 "PROCEDIMENTO DI CONTROLLO DEL PROFILO DEL NASTRO IN
4 UNA GABBIA DI LAMINAZIONE PER NASTRI E/O LAMIERE"

5 a nome DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE SpA di
6 nazionalità italiana, con sede in Via Nazionale -
7 33042 - BUTTRIO (UD)

8 dep. il

al n.

UD 99 A 000168
14 SET. 1999 * * * *

10 CAMPO DI APPLICAZIONE

11 Forma oggetto del presente trovato un procedimento
12 di controllo del profilo del nastro in una gabbia di
13 laminazione per nastri e/o lamiere.

14 Il trovato si applica nelle gabbie di laminazione
15 per nastri e/o lamiere, in particolare gabbie a
16 quarto, che prevedono la movimentazione assiale
17 (shifting) almeno dei cilindri di lavoro.

18 Il trovato si applica preferenzialmente nelle
19 gabbie di laminazione in cui i cilindri di lavoro
20 presentano un profilo esprimibile con un'equazione
21 cubica per almeno parte della loro estensione
22 longitudinale.

23 STATO DELLA TECNICA

24 Nelle gabbie di laminazione per nastri o lamiere,
25 in particolare gabbie a quarto, è noto utilizzare

Gian Carlo Dal Forno
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

14 SET. 1999



1 tecniche di movimentazione assiale dei cilindri di
2 laminazione.

3 Tali tecniche servono per assicurare un miglior
4 controllo della planarità e del profilo del nastro e
5 per distribuire l'usura in modo uniforme sulla
6 superficie dei cilindri, in particolare per evitare
7 che i bordi del nastro agiscano sempre nelle stesse
8 zone della tavola dei cilindri.

9 E' noto quindi sottoporre almeno i cilindri di
10 lavoro a traslazioni assiali (shifting) per variare
11 la superficie del cilindro sottoposta al carico di
12 laminazione, in modo da non determinare zone di
13 usura preordinata della tavola dei cilindri.

14 Tali tecniche, adottate per cilindri con tavola
15 piana, sono ampiamente utilizzate e sono state
16 profondamente esplorate in molteplici applicazioni.

17 E' anche noto realizzare cilindri di laminazione
18 con profili sagomati in modo da poter assicurare un
19 controllo più preciso del profilo del nastro
20 mediante sistemi di movimentazione dei cilindri
21 semplici ed affidabili.

22 A tal proposito sono stati proposti profili
23 sagomati, descritti da equazioni quadratiche,
24 cubiche, di quinto ordine o polinomiali in genere, i
25 quali permettono di configurare analiticamente un

14 SET. 1999



1 preciso controllo del profilo del nastro definendo
2 uno specifico programma di shifting, ottenendo
3 profili caratterizzati da un voluto andamento più o
4 meno bombato.

5 L'utilizzo di cilindri la cui superficie è
6 descritta da una curva polinomiale e dove lo
7 shifting del cilindro superiore è uguale e di segno
8 opposto a quello del cilindro inferiore comporta
9 però il grave inconveniente che per ottenere un
10 determinato profilo del nastro i cilindri di lavoro
11 si devono trovare sempre in posizioni fisse e
12 preordinate.

13 Come esempio, si consideri il caso di cilindri di
14 lavoro il cui profilo presenta un andamento cubico
15 antisimmetrico (fig. 1) descrivibile dalle
16 equazioni: $y_1(x) = ax^3 + bx + t_h$ e $y_2(x) = ax^3 + bx$
17 rispettivamente per il cilindro superiore e per il
18 cilindro inferiore, dove t_h rappresenta il valore
19 della luce (gap) fra i cilindri in condizioni di
20 stazionarietà.

21 In condizioni di shifting nullo e di sostanziale
22 allineamento tra gli assi mediani dei cilindri il
23 valore del gap è costante: $t(x) = \text{cost} = t_h$.

24 Se i due cilindri sono fra loro sfalsati in
25 partenza, rispettivamente uno della quantità (x_0) e

14 SET. 1998



1 l'altro della quantità $(-x_0)$, la funzione gap, in
2 condizione di shifting nullo, è definita
3 dall'equazione: $t(x) = y_{g1}(x) - y_{g2}(x)$.

4 Poiché si ha che $y_{g1}(x) = y_1(x + x_0) = a(x + x_0)^3$
5 $+ b(x + x_0) + t_h$ e $y_{g2}(x) = y_2(x - x_0) = a(x - x_0)^3$
6 $+ b(x - x_0)$, sviluppando le potenze ed eseguendo i
7 calcoli si ottiene la relazione:

$$8 \quad t(x) = 6ax_0x^2 + 2ax_0^3 + 2bx_0 + t_h = \alpha x^2 + \beta \quad (1)$$

9 da cui discende che il profilo del gap fra due
10 cilindri il cui profilo è descritto da una curva
11 cubica antisimmetrica, in condizioni di sfalsamento
12 iniziale, presenta andamento parabolico.

13 Considerando ora di applicare uno shifting
14 simmetrico ai cilindri di lavoro, ad esempio di
15 entità "+s" per il cilindro superiore e "-s" per il
16 cilindro inferiore, si ha che il gap è descritto
17 dalla seguente equazione parabolica:

$$18 \quad t(x) = (6as)x^2 + (2as^3 + 2bs + t_h) \quad (2)$$

19 Per un nastro o lamiera di larghezza $2w$, la
20 bombatura (crown), definita come differenza fra
21 valore del gap in corrispondenza della mezzzeria del
22 nastro, $gap(0)$, ed il valore in corrispondenza del
23 bordo del nastro stesso, $gap(w)$, risulta quindi pari
24 a: $t(x) - t(0) = 6asw^2$.

25 Pertanto, per valori di shifting positivi ($s > 0$)

14 SET. 1999



1 la bombatura assumerà un andamento convesso (fig.
2 2a), mentre per valori di shifting negativi ($s < 0$)
3 la bombatura assumerà un andamento concavo (fig.2b).

4 Uno shifting applicato ai rulli di lavoro
5 determina tuttavia la variazione del valore del gap
6 in corrispondenza della mezzeria:

7
$$\text{gap } (x=0) = 2bs + 2as^3 + t_h$$

8 Per non modificare il valore del gap è quindi
9 necessario riposizionare i due cilindri, uno
10 rispetto all'altro, della quantità $2bs + 2as^3$.

11 Questa operazione viene eseguita riposizionando
12 della medesima quota, ossia per un valore pari a
13 $(2bs + 2as^3)$, le capsule idrauliche od i vitoni
14 elettromeccanici che agiscono sulle guarniture dei
15 cilindri.

16 Da quanto sopra risulta evidente come il controllo
17 del profilo del nastro sia del tutto rigido se si
18 utilizza uno shifting simmetrico dei cilindri di
19 lavoro, cioè se i cilindri vengono traslati in senso
20 opposto rispetto alla mezzeria di un uguale valore
21 "s".

22 Infatti, definito un valore obiettivo di bombatura
23 a gabbia scarica, cioè in una condizione in cui ai
24 cilindri non viene impressa alcuna curvatura
25 (bending) preordinata, ne deriva che per ottenere

14 SET. 1999



1 tale valore di bombatura obiettivo esiste un solo
2 valore di "s", e cioè quello definito dalla
3 relazione: $s = \text{bombatura obiettivo} / 6aw^2$.

4 Ciò comporta l'inconveniente che, nel caso in cui
5 si abbia uno shifting del cilindro superiore uguale
6 in valore assoluto ed opposto di segno rispetto a
7 quello del cilindro inferiore, per ottenere un
8 profilo determinato e caratterizzato da una voluta
9 bombatura tale valore di shifting è univocamente
10 determinato e con esso la posizione dei cilindri di
11 lavoro.

12 Questo fatto minimizza i benefici di uniformazione
13 dell'usura dei cilindri per cui lo shifting stesso
14 viene utilizzato.

15 In realtà, utilizzando il bending sui cilindri di
16 lavoro è possibile ottenere un valore obiettivo di
17 bombatura, ossia di profilo del nastro, in un campo
18 più ampio di shifting, ovvero si avrà uno shifting
19 definito da un valore " $s + \Delta_1$ " per un cilindro di
20 lavoro e " $-s - \Delta_1$ " per l'altro cilindro di lavoro.

21 L'ampiezza del campo di variabilità determinato
22 dallo shifting, e con esso la possibilità di evitare
23 che i bordi del nastro incidano sempre sulle stesse
24 zone della tavola dei cilindri, dipenderà pertanto
25 dal valore di bending (positivo e negativo)

Il m. d. l. g. l. f. n. o
GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

14 SET. 1999



1 disponibile; più alto è il bending disponibile,
2 maggiore è la possibilità di ottenere una bombatura
3 obiettivo in un ampio campo di shifting.

4 Ciò consente di distribuire l'usura in una fascia
5 più ampia della tavola dei rulli il cui valore
6 dipende dal valore di Δ_1 .

7 Così, anche se l'utilizzo del bending rende
8 parzialmente più flessibile un processo di
9 laminazione che utilizza cilindri di lavoro il cui
10 profilo presenta andamento cubico o polinomiale, ciò
11 non consente comunque di ovviare in modo
12 soddisfacente all'usura in corrispondenza dei bordi
13 del nastro.

14 Si è pertanto costretti comunque ad usare,
15 specialmente nei laminatoi a caldo e per ottenere
16 prodotti piani sottili di elevata qualità, tecniche
17 di laminazione che risolvono tale problema di usura,
18 ad esempio laminando nastri di larghezza
19 progressivamente decrescente per evitare i passaggi
20 ripetuti nelle zone usurate dei cilindri.

21 Tale problema attualmente non risolto e lamentato
22 dagli operatori del settore limita notevolmente la
23 possibilità di utilizzare i profili cubici per i
24 cilindri di lavoro e quindi costituisce un notevole
25 vincolo allo sviluppo di tecniche di laminazione che

14 SET. 1990



1 impiegano cilindri con profili sagomati.

2 Per ovviare a tale inconveniente ed ottenere altri
3 vantaggi come nel seguito esposti la proponente ha
4 ideato e realizzato il presente trovato.

5 ESPOSIZIONE DEL TROVATO

6 Il presente trovato è espresso e caratterizzato
7 nella rivendicazione principale. Le rivendicazioni
8 secondarie espongono altre caratteristiche
9 innovative dell'idea di soluzione principale.

10 Lo scopo del trovato è quello di ottenere un
11 procedimento di controllo del profilo del nastro, in
12 una gabbia di laminazione per nastri e/o lamiere,
13 che permetta di utilizzare cilindri aventi un
14 profilo sagomato, in particolare descritto da
15 un'equazione cubica, od eventualmente anche
16 polinomiale di ordine superiore, risolvendo il
17 problema della generazione di un'usura preordinata
18 in corrispondenza dei bordi del nastro.

19 In altre parole, lo scopo del trovato è quello di
20 ampliare il campo di shifting disponibile per i
21 cilindri di lavoro di una gabbia di laminazione per
22 nastri/lamiere per un dato profilo obiettivo del
23 nastro o lamiera da ottenere, svincolando in una
24 certa misura l'esecuzione dello shifting dei
25 cilindri dall'ottenimento di tale profilo obiettivo


GIAN CARLO DAL PORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 3/2 - 33100 UDINE

14 SET. 1990



1 e quindi rendendo meno rigido il sistema.

2 Il trovato si applica di preferenza in gabbie di
3 laminazione a quarto con cilindri di lavoro sagomati
4 il cui profilo è definito da una curva descrivibile
5 con un'equazione cubica.

6 Il trovato, in una sua prima caratteristica, si
7 concretizza in un procedimento di controllo in cui i
8 valori di shifting applicati ai due cilindri di
9 lavoro, rispettivamente superiore ed inferiore, sono
10 non uguali fra loro.

11 In altre parole, lo shifting applicato ai due
12 cilindri è non simmetrico rispetto alla mezzeria del
13 nastro definente la pass-line della gabbia,
14 assumendo ad esempio un valore s_1 per il cilindro
15 superiore ed un valore $s_2 \neq s_1$ per il cilindro
16 inferiore.

17 L'utilizzo di valori differenziati di shifting per
18 i due cilindri di lavoro, in base a quanto sopra
19 esposto, rende molto meno rigido il sistema in
20 quanto un profilo obiettivo del nastro (bombatura)
21 non è più caratterizzato da un univoco valore dello
22 shifting, ma da opportune combinazioni di due valori
23 distinti che rendono molto più flessibile la
24 regolazione ed il controllo della posizione dei
25 cilindri.



1 Utilizzando uno shifting non simmetrico, l'usura
2 della tavola dei cilindri in corrispondenza dei
3 bordi del nastro può essere distribuita su fasce più
4 ampie in quanto un qualsiasi ampliamento del campo di
5 variabilità del valore di s_1 (shifting del rullo
6 superiore) viene compensato da una corrispondente
7 variazione del valore di s_2 (shifting del rullo
8 inferiore).

9 Secondo un'altra caratteristica del trovato, il
10 procedimento di controllo prevede di utilizzare una
11 tecnica di compensazione che permette di annullare
12 quella componente che rende non simmetrico, rispetto
13 alla mezzeria del nastro, l'andamento del gap come
14 risultante da uno shifting differenziato fra i due
15 cilindri di lavoro.

16 Tale andamento non simmetrico del gap, conseguenza
17 indesiderata dello shifting non simmetrico tra i due
18 cilindri di lavoro, viene compensato mediante un
19 livellamento eseguito da attuatori che agiscono
20 sugli elementi di supporto dei cilindri di lavoro
21 e/o dei relativi cilindri di appoggio.

22 Detti attuatori possono essere costituiti da
23 capsule idrauliche, vitoni elettromeccanici od altri
24 dispositivi opportuni.

25 Tale azionamento degli attuatori permette di



1 correggere l'asimmetria del gap e riportarne
2 l'andamento in una condizione preordinata di
3 simmetria e con un valore definito e voluto in
4 corrispondenza della pass-line della gabbia.

5 Con questa tecnica combinata di shifting e
6 livellamento, pertanto, si ottiene il vantaggio di
7 utilizzare uno shifting asimmetrico dei cilindri,
8 che permette di distribuire l'usura della relativa
9 tavola in un campo più ampio, senza generare
10 asimmetrie nell'andamento del gap e quindi nel
11 profilo del nastro. Inoltre, tali tecniche non
12 comportano modifiche alla configurazione esistente
13 della gabbia, in quanto utilizzano dispositivi già
14 normalmente presenti, e richiedono accorgimenti e
15 regolazioni che possono essere eseguite con la
16 massima precisione ed affidabilità.

17 ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

18 Le figure allegate sono fornite a titolo
19 esemplificativo, non limitativo, ed illustrano
20 alcune soluzioni preferenziali del trovato.

21 Nelle tavole abbiamo che:

22 - la fig. 1 illustra schematicamente la
23 configurazione di due cilindri di lavoro
24 noti nella tecnica ed aventi un profilo
25 descritto da un'equazione cubica;

14 SET. 1999



- 1 - le figg. 2a e 2b illustrano schematicamente due
2 possibili casi di profilo di un nastro
3 rispettivamente convesso e concavo;
4 - la fig. 3 illustra i cilindri di lavoro di fig. 2
5 traslati assialmente in modo asimmetrico
6 secondo il procedimento del trovato;
7 - la fig. 4 illustra schematicamente la tecnica di
8 compensazione e livellamento secondo il
9 trovato;
10 - la fig. 5 illustra un grafico di esemplificazione
11 della tecnica di compensazione e
12 livellamento di fig. 4.

13 DESCRIZIONE DELLA REALIZZAZIONE PREFERENZIALE DEL
14 TROVATO

15 In fig. 1, una gabbia di laminazione 10 è
16 schematicamente rappresentata dai suoi cilindri di
17 lavoro, superiore 11a ed inferiore 11b, i quali sono
18 disposti con rispettivi assi paralleli e definiscono
19 una luce di transito (gap) 12 attraverso la quale
20 passa e viene laminato il nastro 13. Per nastro 13
21 si comprendono anche lamiere od altro tipo di
22 prodotto piano.

23 La gabbia di laminazione 10 è tipicamente una
24 gabbia a quarto od a sesto, potendo presentare
25 cilindri di appoggio 19, rispettivamente superiore

Giuseppe Di Biase
DIRETTORE GENERALE
S.p.A. COFINOR
S.p.A. COFINOR
S.p.A. COFINOR

14 SET. 1999



1 19a ed inferiore 19b, e/o cilindri intermedi non
2 illustrati.

3 I cilindri di appoggio 19 sono illustrati solo in
4 fig. 4 e sono supportati alle relative estremità da
5 guarniture 16 che cooperano con cuscinetti 20.

6 Le guarniture (non illustrate) dei cilindri di
7 lavoro 11a e 11b e/o le guarniture 16 dei cilindri
8 di appoggio 19 sono normalmente associate a capsule
9 idrauliche (non illustrate) atte ad imprimere,
10 quando azionate nello stesso senso a due estremità
11 opposte dei relativi cilindri, una curvatura
12 preordinata (bending) del profilo dei cilindri
13 stessi.

14 I cilindri 11a e 11b presentano un profilo 14
15 sagomato, definito nel caso di specie da rispettive
16 equazioni cubiche rispetto al piano cartesiano x-y
17 che ha come origine O l'intersezione fra la pass-
18 line 15 della gabbia di laminazione 10, coincidente
19 normalmente con la mezzeria del nastro 13, e la
20 retta che definisce il piano teorico di lavoro del
21 cilindro inferiore 11b.

22 In particolare, il profilo del cilindro superiore
23 11a è definito dall'equazione $y_1(x) = ax^3 + bx + t_h$,
24 dove t_h rappresenta il valore del gap 12 fra i
25 cilindri in condizioni di stazionarietà, mentre il

14 SET. 1999



1 profilo del cilindro inferiore 11b è definito
2 dall'equazione $y_2(x) = ax^3 + bx$.

3 Nella condizione di stazionarietà ed allineamento
4 di fig. 1, il gap 12 ha un valore costante pari a
5 t_h .

6 Applicando uno shifting ai cilindri 11a, 11b,
7 ossia traslando lateralmente tali cilindri in senso
8 opposto uno rispetto all'altro e rispetto al nastro
9 13, l'equazione che descrive il gap 12 assume un
10 andamento parabolico, ottenendosi così specifici
11 profili convessi (fig. 2a) o concavi (fig. 2b)
12 mediante semplice spostamento assiale dei cilindri.

13 Secondo il trovato, (fig. 3), lo shifting assiale
14 applicato ai cilindri di lavoro 11a e 11b è
15 asimmetrico, cioè il cilindro superiore 11a viene
16 traslato rispetto alla pass-line 15 di un valore s_1
17 differente dal valore s_2 di shifting applicato al
18 cilindro inferiore 11b.

19 Tale condizione di shifting asimmetrico permette
20 di eliminare l'univocità della posizione dei
21 cilindri 11a, 11b per ottenere un determinato
22 profilo o bombatura voluta del nastro 13, in quanto
23 permette di ampliare il campo di variabilità dello
24 shifting di uno dei due cilindri agendo sul valore
25 di shifting dell'altro cilindro.


GIAN CARLO BAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

14 SET. 1993



1 In altre parole, per ottenere un determinato
2 profilo (crown) del nastro 13 non si ha più uno ed
3 un solo valore di shifting, come nel caso di
4 shifting simmetrico, ma una pluralità di valori
5 ottenuti combinando fra loro differenti valori s_1 e
6 s_2 .

7 Infatti, affinché il nastro 13 presenti un
8 determinato crown è necessario che la somma dei
9 valori di shifting s_1 e s_2 assuma un valore
10 definito, ma una volta fissato il valore di tale
11 somma esistono molteplici combinazioni dei singoli
12 valori di s_1 e s_2 per ottenere il risultato
13 desiderato, stabilito che s_1 e s_2 possono essere
14 diversi tra loro.

15 Tale soluzione elimina, o quanto meno riduce
16 fortemente, il problema che nasce dal passaggio dei
17 bordi del nastro 13 sempre sulle stesse zone della
18 tavola dei cilindri 11a e 11b e quindi riduce i
19 problemi di usura preordinata e di difetti
20 qualitativi del nastro.

21 Utilizzando tali valori dello shifting, si ottiene
22 che l'equazione che descrive il gap 12 in condizioni
23 di stazionarietà della gabbia 10, ossia senza
24 applicazione di curvatura od inclinazione ad uno e/o
25 l'altro dei cilindri 11a, 11b, è la seguente:

16 SET 1992



$$\begin{aligned} 1 \quad \text{gap} &= (Y_1 - Y_2) = [a(x + s_1)^3 + b(x + s_1) + t_h] \\ 2 \quad &\quad - [a(x - s_2)^3 + b(x - s_2)] \end{aligned}$$

3 da cui, sviluppando le potenze ed eseguendo i
4 calcoli, si ottiene:

$$\begin{aligned} 5 \quad \text{gap} &= 3ax^2(s_1 + s_2) + t_h + b(s_1 + s_2) + a(s_1^3 + s_2^3) \\ 6 \quad &\quad + 3ax(s_1 + s_2)(s_1 - s_2) \quad (3) \end{aligned}$$

7 Tale equazione rappresenta una parabola, i cui
8 coefficienti sono funzione di s_1 e s_2 , non
9 simmetrica rispetto alla pass-line 15 della gabbia
10 10; tale parabola è rappresentata in fig. 5 ed è
11 indicata con il numero di riferimento 17.

12 Il termine noto $[t_h + b(s_1 + s_2) + a(s_1^3 + s_2^3)]$
13 rappresenta il valore del gap 12 in corrispondenza
14 della pass-line 15 della gabbia 10.

15 Poiché tale condizione di asimmetria
16 dell'andamento del gap 12 può essere non accettabile
17 in quanto si riflette sul profilo del nastro 13, il
18 trovato prevede di eseguire un livellamento della
19 gabbia 10, ottenuto nel caso di specie agendo su
20 attuatori 18 associati alle guarniture 16 del
21 cilindro di appoggio superiore 19a.

22 In particolare, il livellamento viene ottenuto
23 eseguendo un movimento parallelo di valore pari a:
24 $[-b(s_1 + s_2) - a(s_1^3 + s_2^3)]$, associato ad una
25 rotazione pari a: $\pm [3ad(s_1 + s_2)(s_1 - s_2)]$.

14 SET. 1961



1 Nel caso di specie (fig. 4), il livellamento è
2 applicato alla sola coppia superiore di cilindri 11a
3 e 19a ma è ovvio che tale azione potrebbe essere
4 eseguita solo sulla coppia di cilindri inferiori
5 11b, 19b o su entrambe le coppie di cilindri.

6 Rientra inoltre nel trovato prevedere che l'azione
7 di livellamento sia attuata direttamente sui
8 cilindri di lavoro, o su eventuali cilindri
9 intermedi tra i cilindri di lavoro e quelli di
10 appoggio.

11 Tali attuatori 18 possono essere i vitoni
12 elettromeccanici, o le capsule idrauliche,
13 normalmente presenti nella gabbia 10 ed associati
14 alle dette guarniture 16 dei cilindri di appoggio
15 19. Secondo una variante, tali attuatori 18 sono
16 specializzati per tale funzione di compensazione e
17 livellamento.

18 Come schematizzato in fig. 4, azionando gli
19 attuatori disposti ai lati opposti del cilindro di
20 appoggio superiore 19a è possibile inclinare il
21 cilindro 11a mantenendolo sullo stesso piano
22 verticale ed ottenere un effetto di compensazione e
23 livellamento della gabbia 10 che annulla
24 l'asimmetricità della parabola 17 rispetto alla
25 pass-line 15.



1 Analiticamente, con riferimento all'equazione (3)
2 del gap 12, abbiamo che lo spostamento di
3 inclinazione del cilindro di lavoro superiore 11a,
4 realizzato tramite inclinazione del corrispondente
5 cilindro di appoggio 19a, deve avere i seguenti
6 valori, rispettivamente per il lato sinistro
7 guardando le figg. 4 e 5 (lato comando) e per il
8 lato destro (lato operatore):

9 $l_1 = - 3ad(s_1 + s_2)(s_1 - s_2) - b(s_1 + s_2) -$
10 $a(s_1^3 + s_2^3)$

11 $l_2 = + 3ad(s_1 + s_2)(s_1 - s_2) - b(s_1 + s_2) -$
12 $a(s_1^3 + s_2^3).$

13 Il valore d rappresenta la distanza tra la linea
14 15 di mezzeria ed il punto di applicazione della
15 rotazione eseguita dagli attuatori 18 in condizione
16 di shifting nullo.

17 Mediante tale inclinazione del cilindro 11a, si
18 ripristina per il gap 12 una configurazione
19 parabolica simmetrica rispetto alla pass-line 15,
20 assimilabile a quella stazionaria di fig. 1.

21 La curva che descrive tale condizione, dopo il
22 livellamento, è la seguente:

23 $gap = 3ax^2(s_1 + s_2) + t_h$

24 da cui si vede come, in corrispondenza della pass-
25 line 15 ($x = 0$) il gap 12 assuma un valore pari a

14 SET. 1999



1 th.

2 Da quanto sopra esposto si vede come sia possibile
3 eseguire uno shifting asimmetrico dei cilindri di
4 lavoro 11a e 11b allo scopo di ottenere un controllo
5 del profilo del nastro 13 estremamente più
6 flessibile, distribuendo l'usura su una fascia più
7 ampia dei cilindri di lavoro 11a, 11b, e nel
8 contempo livellare la gabbia 10 per eliminare
9 l'asimmetria del profilo del gap 12 che tale
10 shifting asimmetrico comporta.

11 I valori di s_1 e s_2 possono avere segno opposto
12 per concretizzare lo shifting opposto rispetto alla
13 pass-line 15 od anche segno concorde.

14 Al presente trovato possono essere apportate
15 modifiche e varianti tutte rientranti nel suo ambito
16 come definito nelle rivendicazioni allegate.


GIA CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.

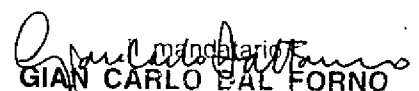
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

14 SET 1999



RIVENDICAZIONI

- 1
- 2 1 - Procedimento di controllo del profilo di un
- 3 nastro (13) in una gabbia di laminazione per nastri
- 4 e/o lamiere comprendente almeno due cilindri di
- 5 lavoro, rispettivamente superiore (11a) ed inferiore
- 6 (11b) e definente una pass-line (15) di riferimento
- 7 sostanzialmente coincidente con la mezzeria di detto
- 8 nastro (13), detti cilindri (11a, 11b) definendo tra
- 9 loro una luce di transito (12) attraverso la quale
- 10 passa e viene laminato detto nastro (13) ed essendo
- 11 sostenuti alle estremità da rispettive guarniture,
- 12 detto procedimento prevedendo la movimentazione
- 13 assiale (shifting) di detti cilindri di lavoro (11a,
- 14 11b) rispetto a detta pass-line (15), detti cilindri
- 15 di lavoro (11a, 11b) presentando un profilo
- 16 superficiale (14) sagomato esprimibile con
- 17 un'equazione polinomiale, **caratterizzato dal**
- 18 **fatto che** prevede di applicare un primo valore
- 19 (" s_1 ") di traslazione assiale, o shifting, al detto
- 20 cilindro di lavoro superiore (11a) ed un secondo
- 21 valore (" s_2 ") di traslazione assiale, o shifting, al
- 22 detto cilindro di lavoro inferiore (11b), essendo s_1
- 23 $\neq s_2$.
- 24 2 - Procedimento come alla rivendicazione 1,
- 25 **caratterizzato dal fatto che** viene applicato su


GIAN CARLO DAL FORNO

STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

14 SET. 1999



1 cilindri di lavoro (11a, 11b) il cui profilo è
2 esprimibile con un'equazione cubica del tipo $y_1(x) =$
3 $ax^3 + bx + t_h$ per detto cilindro superiore (11a) e
4 $y_2(x) = ax^3 + bx$ per detto cilindro inferiore (11b).
5 3 - Procedimento come alla rivendicazione 1 o 2,
6 **caratterizzato dal fatto che** prevede una fase di
7 compensazione e livellamento dell'asimmetria
8 dell'andamento di detto gap (12) rispetto a detta
9 pass-line (15) in presenza di detto shifting con
10 differenti valori fra detto cilindro di lavoro
11 superiore (11a) e detto cilindro di lavoro inferiore
12 (11b).
13 4 - Procedimento come alla rivendicazione 3,
14 **caratterizzato dal fatto che** detta fase di
15 compensazione e livellamento viene eseguita
16 inclinando rispetto al proprio piano di giacitura
17 almeno uno di detti cilindri di lavoro (11a, 11b)
18 rispetto all'altro cilindro di lavoro (11b, 11a).
19 5 - Procedimento come alla rivendicazione 4,
20 **caratterizzato dal fatto che** detta inclinazione
21 di almeno uno dei cilindri di lavoro (11a, 11b)
22 viene ottenuta mediante azionamento di attuatori
23 sulle rispettive guarniture di detto almeno un
24 cilindro di lavoro (11a, 11b).
25 6 - Procedimento come alla rivendicazione 4,

14 SET 1999



- 1 applicato in una gabbia di laminazione a quarto che
2 comprende rispettivi cilindri di appoggio (19a, 19b)
3 associati a detti cilindri di lavoro (11a, 11b),
4 **caratterizzato dal fatto che** detta inclinazione
5 di almeno uno dei cilindri di lavoro (11a, 11b)
6 viene ottenuta mediante azionamento di attuatori
7 (18) che agiscono sulle guarniture (16) di almeno
8 uno di detti cilindri di appoggio (19a, 19b).
- 9 7 - Procedimento come alla rivendicazione 5 o 6,
10 **caratterizzato dal fatto che** detti attuatori
11 (18) sono costituiti da vitoni elettromeccanici.
- 12 8 - Procedimento come alla rivendicazione 5 o 6,
13 **caratterizzato dal fatto che** detti attuatori
14 (18) sono costituiti da capsule idrauliche.
- 15 9 - Procedimento come alla rivendicazione 4,
16 **caratterizzato dal fatto che** il valore
17 dell'inclinazione di detti cilindri di lavoro (11a,
18 11b) è funzione almeno dei valori ("s₁") e ("s₂") di
19 shifting applicato e del profilo sagomato dei detti
20 cilindri (11a, 11b).
- 21 10 - Procedimento come alla rivendicazione 1,
22 **caratterizzato dal fatto che** detti valori di
23 shifting ("s₁") e ("s₂") presentano segno opposto
24 uno all'altro.
- 25 11 - Procedimento come alla rivendicazione 1,

Giuseppe Dal Forno
GIUSEPPE DAL FORNO

Studio G. Dal Forno
P.le Carlo IV, 37 - 33100 UDINE

14 SET 1999



1 caratterizzato dal fatto che detti valori di
2 shifting ("s₁") e ("s₂") presentano segno uguale uno
3 all'altro.

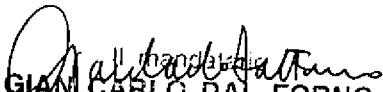
4 12 - Procedimento come alla rivendicazione 1,
5 caratterizzato dal fatto che detta gabbia di
6 laminazione (10) è una gabbia a sesto.

7 13 - Procedimento di controllo del profilo del
8 nastro in una gabbia di laminazione per nastri e/o
9 lamiere sostanzialmente come descritto ed illustrato
10 negli annessi disegni.

11 p. DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE SpA

12 Udine, 14.09.1999

13 sl


GIAN CARLO DAL FORNO
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cattedalis, 6/2 - 33100 UDINE

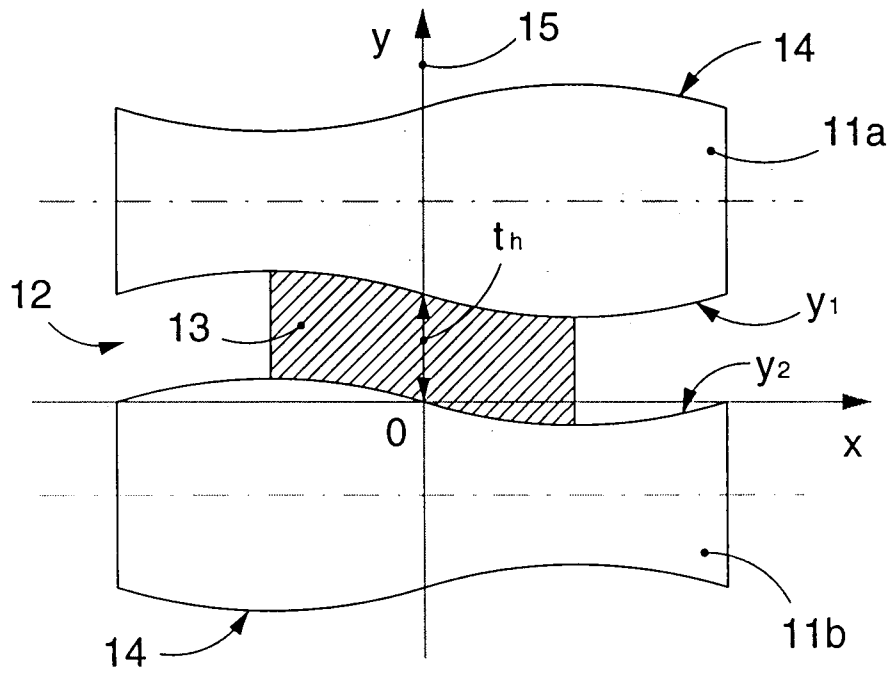


fig. 1

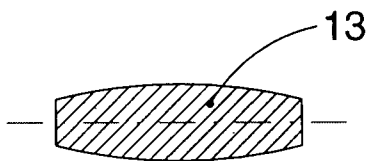


fig. 2a

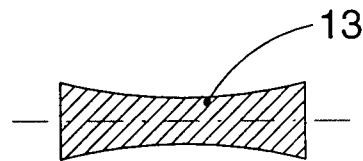


fig. 2b

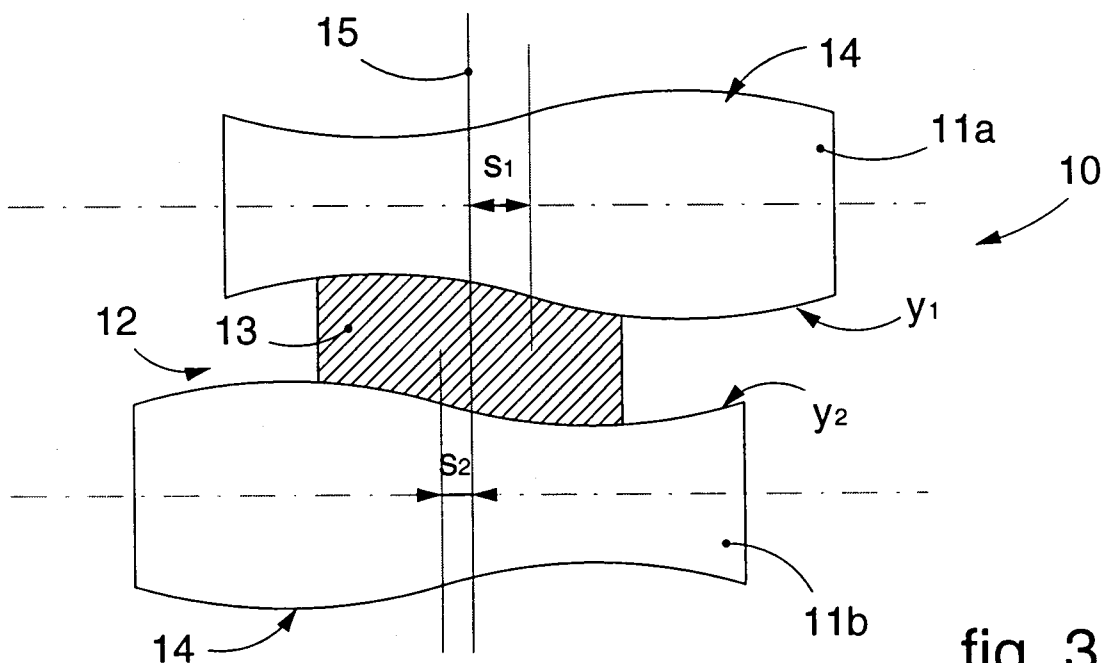


fig. 3

